



**TUGAS AKHIR - SS145561**

**POLA PENYEBARAN DAN PEMETAAN KEJADIAN  
PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE DI KOTA  
SURABAYA MENGGUNAKAN *SPATIAL PATTERN  
ANALYSIS* DAN *FLEXIBLY SHAPED SPATIAL SCAN  
STATISTIC***

**NANDA EKA PUTRI R  
NRP 1313 030 028**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016**



**FINAL PROJECT - SS145561**

**DENGUE HEMORRHAGIC FEVER DISEASE DISTRIBUTION  
PATTERN AND VULNERABILITY MAP IN SURABAYA  
USING SPATIAL PATTERN ANALYSIS AND FLEXIBLY  
SHAPED SPATIAL SCAN STATISTIC**

**NANDA EKA PUTRI R  
NRP 1313 030 028**

**Supervisor  
Dr. Sutikno, S.Si, M.Si**

**DIPLOMA III STUDY PROGRAM  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2016**

## LEMBAR PENGESAHAN

### **POLA PERSEBARAN DAN PEMETAAN KEJADIAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE DI KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN *SPATIAL PATTERN ANALYSIS* DAN *FLEXIBLY SHAPED SPATIAL SCAN STATISTIC***

#### **TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
pada

Program Studi Diploma III Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**NANDA EKA PUTRI R.**  
**NRP. 1313 030 028**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:  
**Dr. Sutikno, S.Si., M.Si**  
**NIP. 19710313 199702 1 001**



(.....)

Mengetahui

**Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**



**Dr. Suhartono**

**NIP. 19710929 199512 1 001**

**SURABAYA, JUNI 2016**

**LEMBAR PERNYATAAN  
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : NANDA EKA PUTRI R.

Nrp. : 1313 030 028

Jurusan / Fak. : Statistika / F-MIPA

Alamat kontak : .....

a. Email : ekaputrinanda@gmail.com

b. Telp/HP : 085730049554

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right)** kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pola Penyebaran dan Pemetaan Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue Menggunakan Spahal Pattern Analysis dan Flexibly Shaped Spahal Scan Statistic

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya

Pada tanggal : 24 Juni 2016

Yang menyatakan,

Dosen Pembimbing 1



Dr. Suhkno, S.Si, M.Si

NIP. 19710313 199702 1 001



NANDA EKA PUTRI R.

Nrp. 1313 030 028

**KETERANGAN :**

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.

**Pola Penyebaran dan Pemetaan Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Surabaya menggunakan *Spatial Pattern Analysis dan Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic***

Nama : Nanda Eka Putri R.  
NRP : 1313 030 028  
Program Studi : Diploma III  
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS  
Pembimbing : Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

**ABSTRAK**

*Demam berdarah dengue (DBD) masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia. Jumlah penderita dan luas daerah penyebarannya semakin bertambah seiring dengan meningkatnya mobilitas dan kepadatan penduduk. Menurut Dinas Kesehatan Jawa Timur, Surabaya menempati urutan pertama sebagai kota dengan penemuan jumlah kasus DBD terbanyak di Jawa Timur pada tahun 2012. Penelitian ini dilakukan analisis pola penyebaran kejadian penyakit DBD di Kota Surabaya tahun 2010 – 2014, pengujian dependensi spasial dengan spatial pattern analysis, serta dilakukan pendeteksian kantong DBD dan peta kerawanan dengan local indicator of spatial autocorrelation (LISA) dan flexibly shaped spatial scan statistic. Hasil penelitian ini yaitu terdapat fluktuasi kasus DBD selama 5 tahun terakhir. Tahun 2010, 2011, 2013, dan 2014, Surabaya memiliki pola penyebaran kasus DBD yang mengelompok serta tahun 2014 memiliki autokorelasi spasial negatif. Peta yang menunjukkan kecamatan rawan dengan pendekatan LISA menunjukkan bahwa daerah yang dikategorikan rawan adalah Kecamatan Sawahan, Asemrowo, Tandes, dan Bulak, sedangkan dengan pendekatan flexibly shaped spatial scan statistic menunjukkan bahwa daerah yang dikategorikan rawan adalah Kecamatan Pakal, Benowo, Tandes, Sambikerep, Bubutan, Sawahan, Lakarsantri, Wiyung, Dukuhpakis, Karangpilang, Jambangan, dan Gayungan.*

**Kata Kunci—** *DBD, Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic, Spatial Pattern Analysis*

# **Dengue Hemorrhagic Fever Disease Distribution Pattern and Vulnerability Map in Surabaya Using Spatial Pattern Analysis and Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic**

Name : Nanda Eka Putri R.  
NRP : 1313 030 028  
Study Program : Diploma III  
Department : Department of  
Statistics  
Academic Supervisor : Dr. Sutikno, S.Si, M.Si

## **ABSTRACT**

*Dengue hemorrhagic fever (DHF) is still one of the major public health problems in Indonesia. Number of patients and the distribution area of DHF is increasing along with the mobility and population density escalation. Surabaya ranks first as the city with the invention of the highest number of dengue cases in East Java in 2012. In this research, researcher will analyze the distribution pattern of DHF disease in Surabaya in 2010 – 2014, the spatial dependency testing with spatial pattern analysis, and detect DHF's hotspot and vulnerability map with local indicator of autocorrelation (LISA) and flexibly shaped spatial scan statistic. The analysis results conclude that there are fluctuations in the number of dengue cases over the last 5 years. In 2010, 2011, 2013, and 2014, Dengue fever clusters spread in Surabaya and have negative spatial autocorrelation in 2014. According to LISA, vulnerability map showed that Sawahan, Asemrowo, Tandes, and Bulak are categorized as vulnerable districts, whereas according to flexibly shaped spatial scan statistic shows that Pakal, Benowo, Tandes, Sambikerep, Bubutan, Sawahan, Lakarsantri, Wiyung, Dukuhpakis, Karangpilang, Jambangan, and Gayungan are categorized as vulnerable districts.*

**Keywords—** DHF, Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic, Spatial Pattern Analysis



# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix

## BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang.....	1
1.2	Rumusan Masalah .....	3
1.3	Tujuan Penelitian.....	3
1.4	Manfaat Penelitian.....	4
1.5	Batasan Masalah.....	4

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Statistika Deskriptif .....	5
2.1.1	<i>Mean</i> (Rata-Rata) .....	5
2.1.2	Varians.....	6
2.1.3	Nilai Minimum dan Maksimum .....	6
2.1.4	<i>Boxplot</i> .....	6
2.2	Korelasi <i>Pearson</i> .....	7
2.3	<i>Spatial Pattern</i> .....	8
2.3.1	Autokorelasi Spasial .....	9
2.3.2	Matriks Pembobot Spasial .....	9
2.3.3	<i>Moran's I</i> .....	10
2.3.4	<i>Local Indicator of Spatial Autocorrelation</i> (LISA) .....	13
2.4	<i>Moran's Scatterplot</i> .....	14

2.5	<i>Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> .....	15
2.5.1	<i>Likelihood Ratio Test</i> dan Pengujian Hipotesis <i>Monte Carlo</i> .....	17
2.6	Peta Tematik.....	19
2.7	<i>Hotspot</i> atau Kantong.....	19
2.8	Demam Berdarah <i>Dengue</i> .....	20

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Sumber Data .....	21
3.2	Variabel Penelitian .....	22
3.3	Langkah Analisis Data .....	22

### **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1	Deskripsi Persebaran Kasus DBD di Kota Surabaya ....	27
4.1.1	Deskripsi Persebaran Kasus DBD di Kota Surabaya Antartahun .....	27
4.1.2	Deskripsi Persebaran Kasus DBD di Kota Surabaya Antarkecamatan.....	31
4.2	Dependensi Kasus DBD Antarkecamatan dan Pola Persebarannya Menggunakan <i>Spatial Pattern Analysis</i> ..	38
4.2.1	Pengujian Dependensi dengan <i>Moran's I</i> .....	38
4.2.2	Dependensi Spasial dengan <i>Moran's Scatterplot</i> ..	39
4.3	Peta Kerawanan dan Pendeteksian <i>Hotspot</i> Kasus DBD di Kota Surabaya .....	42

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	49
5.2	Saran.....	50

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 4.1</b> Karakteristik Data Kasus DBD Kota Surabaya 2010 – 2014 .....	28
<b>Tabel 4.2</b> Nilai Rata-Rata, Varians, Minimum, dan Maksimum Jumlah Kasus DBD di Kota Surabaya Menurut Tahun.....	31
<b>Tabel 4.3</b> Nilai Korelasi antara Kepadatan Penduduk dan Jumlah Kasus DBD di Kota Surabaya Menurut Tahun .....	37
<b>Tabel 4.4</b> Nilai <i>Moran's I</i> , <i>E(I)</i> , <i>Var(I)</i> , dan <i>Z<sub>hitung</sub></i> Menurut Tahun .....	38
<b>Tabel 4.5</b> Pendeteksian Daerah Rawan dan <i>Hotspot</i> DBD dengan LISA dan <i>Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> .....	44

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Ilustrasi <i>Boxplot</i> .....	7
<b>Gambar 2.2</b> Ilustrasi <i>Contiguity</i> .....	10
<b>Gambar 2.3</b> Moran's <i>Scatterplot</i> .....	14
<b>Gambar 3.1</b> Wilayah Administratif Kota Surabaya .....	21
<b>Gambar 3.2</b> Tahapan Analisis Data .....	24
<b>Gambar 4.1</b> <i>Boxplot</i> Kasus DBD Kota Surabaya 2010 - 2014 .....	30
<b>Gambar 4.2</b> Persebaran Kasus DBD di Kota Surabaya Menurut Kecamatan Tahun 2010 – 2014 .....	32
<b>Gambar 4.3</b> <i>Scatterplot</i> Kepadatan Penduduk dan Jumlah Kasus DBD di Kota Surabaya Tahun 2010 – 2014 .....	34
<b>Gambar 4.4</b> <i>Moran's Scatterplot</i> Tahun 2010 – 2014.....	40
<b>Gambar 4.5</b> Peta Kerawanan DBD di Kota Surabaya .....	45

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh satu dari empat virus dengue berbeda. Penyakit ini ditularkan melalui nyamuk terutama *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Jenis nyamuk tersebut ditemukan di daerah tropis dan subtropis, di antaranya kepulauan Indonesia hingga bagian utara Australia. Pada banyak daerah tropis dan subtropis, penyakit DBD merupakan endemik yang muncul sepanjang tahun terutama saat musim penghujan karena musim penghujan merupakan kondisi optimal nyamuk untuk berkembang biak. Pada musim tersebut, biasanya sejumlah besar orang akan terinfeksi penyakit DBD dalam waktu yang singkat atau bisa disebut dengan wabah (CDC, 2010).

Demam berdarah dengue (DBD) masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia. Jumlah penderita dan luas daerah penyebarannya semakin bertambah seiring dengan meningkatnya mobilitas dan kepadatan penduduk. Di Indonesia, demam berdarah pertama kali ditemukan di kota Surabaya pada tahun 1968, dimana sebanyak 58 orang terinfeksi dan 24 orang diantaranya meninggal dunia dengan Angka Kematian (AK) mencapai 41,3 %. Sejak saat itu, penyakit ini menyebar luas ke seluruh Indonesia (Achmadi, 2010). Hingga tahun 2013, terjadi 112.511 kasus demam berdarah dengan 871 diantaranya meninggal dunia (Kemenkes RI, 2014).

Pada tahun 2013, provinsi Jawa Timur menempati posisi ketiga sebagai provinsi dengan jumlah penderita penyakit DBD terbesar di Indonesia setelah provinsi Jawa Barat dan Jawa Tengah (Kemenkes RI, 2014). Hal tersebut menyebabkan penyakit DBD menjadi salah satu penyakit kesehatan masyarakat dan endemis di hampir seluruh kabupaten/kota di Jawa Timur. Selama ini DBD juga telah menjadi masalah rutin yang dihadapi oleh masyarakat selama musim hujan.

Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia dengan luas wilayah kurang lebih 326,37 km. Secara administratif, Surabaya terbagi dalam 31 kecamatan dan 163 kelurahan dengan jumlah penduduk kurang lebih 2,801,409 jiwa. Surabaya menempati urutan pertama sebagai kota dengan penemuan jumlah kasus DBD terbanyak di Jawa Timur pada tahun 2012, yaitu sebanyak 1091 jiwa dengan penderita yang meninggal sebanyak 6 jiwa (Dinkes, 2012). Masih tingginya jumlah kasus DBD di Kota Surabaya maka perlu dilakukan pencegahan dan pengendalian agar pada tahun-tahun berikutnya jumlah kasus DBD dapat menurun.

Pencegahan dan pengendalian penyakit DBD agar lebih tepat sasaran maka diperlukan informasi mengenai bagaimana pola penyebaran penyakit DBD di Kota Surabaya yang berbeda-beda antara kecamatan satu dengan kecamatan yang lainnya sesuai dengan karakteristik masing-masing wilayah. Perbedaan jumlah kasus DBD tersebut salah satunya diakibatkan oleh aspek spasial (wilayah) dimana setiap wilayah pasti memiliki kondisi geografis yang berbeda pula, sehingga perlu dilakukan *spatial pattern analysis*. Metode spasial mampu mengakomodasi pengaruh keragaman di setiap lokasi tersebut. wilayah yang memiliki resiko tinggi untuk terkena DBD. Selain dengan *spatial pattern analysis*, salah satu strategi penanggulangan DBD adalah dengan cara memetakan daerah yang menjadi kantong DBD atau *hotspot*. Salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi *hotspot* yaitu *flexibly shaped spatial scan statistics*.

Beberapa penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penyebaran kejadian jumlah DBD telah banyak dilakukan antara lain Arrowiyah (2011) dan Sari (2016). Arrowiyah (2011) menunjukkan bahwa jumlah kejadian penyakit DBD tinggi cenderung terjadi pada 6 bulan pertama (Januari-Juni). Penyebaran kejadian DBD itu cenderung terjadi pada wilayah Surabaya utara, pusat sampai timur. Beberapa kecamatan yang termasuk ke dalam kategori rawan penyebaran kejadian DBD adalah Kecamatan Genteng, Tegalsari, dan Gubeng. Sementara

kecamatan yang masuk dalam kategori sedang adalah Kecamatan Pabean Cantikan, Simokerto, Bulak, Mulyorejo, Wonocolo, dan T. Mejoyo. Sedangkan Sari (2016) menunjukkan bahwa terdapat dua belas kantong DBD di Jawa Timur, sementara Kota Surabaya merupakan daerah paling rawan yang memiliki nilai resiko relatif sebesar 3,16.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk pemetaan penyebaran dan kerawanan kejadian penyakit DBD di Kota Surabaya dengan mempertimbangkan lokasi (kecamatan) dan waktu (tahun) dengan *spatial pattern analysis* dan *flexibly shaped spatial scan statistics* sehingga dapat mengetahui kecamatan paling rawan serta bulan dan musim yang paling rawan terkena kasus DBD. Metode ini cukup baik dalam menyajikan peta kerawanan penyakit sekaligus dapat mengidentifikasi keterkaitan antar lokasi dan waktu. Metode ini juga sangat efektif dalam mendeteksi variasi secara geografi (Tottrup, Tersbol, Lindeboom, & Meyrowitsch, 2009).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana penyebaran kasus demam berdarah dengue (DBD) di Kota Surabaya tahun 2010 – 2014?
2. Bagaimana dependensi kejadian penyakit demam berdarah dengue (DBD) antar kecamatan di Kota Surabaya dengan *spatial pattern analysis* tahun 2010 – 2014?
3. Bagaimana peta kerawanan dan *hotspot* atau kantong demam berdarah dengue (DBD) di Kota Surabaya dengan pendekatan LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistics*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian dari rumusan masalah di atas maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan penyebaran kasus demam berdarah dengue (DBD) di Kota Surabaya tahun 2010 – 2014.
2. Mengetahui dependensi kejadian penyakit demam berdarah dengue (DBD) antar kecamatan di Kota Surabaya dengan *spatial pattern analysis* tahun 2010 – 2014.
3. Menyusun peta kerawanan dan mendeteksi *hotspot* atau kantong demam berdarah dengue (DBD) di Kota Surabaya dengan pendekatan LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistics*.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian adalah kasus DBD perkecamatan di Kota Surabaya tahun 2010 – 2014.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan permasalahan dan tujuan yang telah dipaparkan, manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi kepada masyarakat luas khususnya di Surabaya tentang penyebaran dan kerawanan kejadian penyakit DBD.
2. Sebagai masukan kepada pemerintah Kota Surabaya untuk mencegah naiknya angka kejadian penyakit DBD khususnya pada kecamatan yang paling rawan terkena penyakit DBD pada waktu tertentu.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk pengembangan ilmu kesehatan khususnya ilmu epidemiologi dan sebagai bahan informasi untuk penelitian selanjutnya.
4. Sebagai bahan referensi penelitian maupun sebagai bahan pustaka terkait dalam rangka mengembangkan ilmu pengetahuan pada masa sekarang maupun masa mendatang.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Statistika Deskriptif

Ada kalanya seorang praktisi ilmiah hanya ingin mendapatkan semacam ringkasan satu set data yang diwakili dalam sampel. Dengan kata lain, statistik inferensial tidak diperlukan. Sebaliknya, akan diperlukan satu set statistik tunggal atau biasa disebut dengan statistika deskriptif. Angka-angka dalam statistika deskriptif memberikan informasi ukuran pemusatan lokasi data, variabilitas dalam data, dan sifat umum dari distribusi pengamatan dalam sampel. Meskipun tidak ada metode statistik tertentu yang mengarah ke inferensi statistik, banyak yang bisa dipelajari dalam statistika deskriptif. Biasanya statistik deskriptif akan disertai dengan grafis. Paket *software* statistik modern memungkinkan untuk perhitungan *mean*, median, dan standar deviasi (Walpole, Myres, Myres, & Ye, 2012). Penjelasan mengenai rata-rata, varians dan standar deviasi, serta nilai maksimum dan minimum adalah sebagai berikut.

#### 2.1.1 *Mean* (Rata-Rata)

Ukuran-ukuran dari lokasi dirancang untuk menyediakan para analis dengan beberapa nilai kuantitatif seperti pusat data. Salah satu ukuran yang jelas dan sangat berguna adalah nilai *mean* dari sampel. Nilai *mean* merupakan sebuah rata-rata numerik (Walpole, Myres, Myres, & Ye, 2012). Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *mean* atau rata-rata adalah sebagai berikut.

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad (2.1)$$

Dimana :

$\bar{X}$  = Rata-rata

$X_i$  = Data ke- $i$

$n$  = Banyaknya data



### 2.1.2 Varians

Sama seperti pada banyak metode pada ukuran pemusatan, terdapat banyak ukuran penyebaran atau variabilitas. Sampel ukuran penyebaran yang sebagian besar sering digunakan adalah nilai varians dari sampel. Apabila  $X_1, X_2, \dots, X_n$  masing menunjukkan nilai sampel, maka rumus yang digunakan untuk menghitung nilai varians adalah sebagai berikut (Walpole, Myres, Myres, dan Ye, 2012).

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} \quad (2.2)$$

Keterangan :

$S^2$  = Varians sampel  
 $\bar{X}$  = Rata-rata

### 2.1.3 Nilai Minimum dan Maksimum

Nilai minimum adalah nilai terendah atau terkecil dari seluruh data yang ada sedangkan nilai maksimum adalah nilai tertinggi atau terbesar dari seluruh data yang ada (Walpole, 1995).

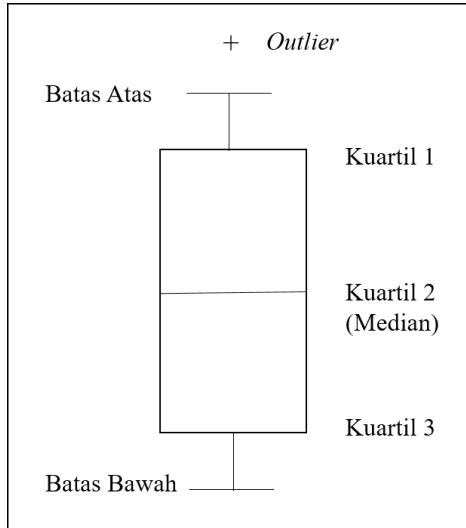
### 2.1.4 *Boxplot*

*Boxplot* merupakan suatu cara dalam statistik diskriptif yang digunakan untuk menampilkan gambar secara grafik dari data-data numerik melalui lima ukuran (Junaidi, 2014), yaitu sebagai berikut:

1. Nilai observasi terkecil atau nilai minimum.
2. Kuartil terendah atau kuartil pertama ( $Q_1$ ), yang memotong 25% dari data terendah.
3. Median ( $Q_2$ ) atau nilai tengah.
4. Kuartil tertinggi atau kuartil ketiga ( $Q_3$ ), yang memotong 25% dari data tertinggi.
5. Nilai observasi terbesar atau nilai maksimum.

*Boxplot* juga dapat digunakan untuk menunjukkan perbedaan antar populasi tanpa menggunakan asumsi distribusi statistik yang mendasarinya. Karena itu, *boxplot* tergolong dalam

statistik non-parametrik. Jarak antara bagian-bagian dari *box* menunjukkan derajat penyebaran dan kecondongan dalam data. Dalam penggambarannya, *boxplot* dapat digambarkan secara horizontal maupun vertikal. Untuk informasi lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 2.1



**Gambar 2.1** Ilustrasi *Boxplot*

## 2.2 Korelasi *Pearson*

Variabel  $X_1$  dan  $X_2$  merupakan dua variabel yang ingin diketahui hubungan antara keduanya. Pengujian kebebasan antar dua variabel ini dapat digunakan korelasi *Pearson*. Dengan begitu dapat diketahui tingkat keeratan hubungan dengan suatu nilai koefisien korelasi yang dilambangkan dengan  $\rho$  untuk parameter dan  $r$  untuk statistik (Setiawan & Kusriani, 2010).

$$r_{x_1x_2} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{1i} - \bar{X}_1)(X_{2i} - \bar{X}_2)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{1i} - \bar{X}_1)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{2i} - \bar{X}_2)^2}} \quad (2.3)$$

Uji korelasi adalah metode pengujian yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel yang datanya kuantitatif. Selain dapat mengetahui derajat keeratan hubungan korelasi juga dapat digunakan untuk mengetahui arah hubungan dua variabel numerik. Pengujian korelasi dilakukan untuk menguji hipotesis:

$H_0: \rho = 0$  (terdapat korelasi antara antar variabel)

$H_1: \rho \neq 0$  (tidak terdapat korelasi antara antar variabel)

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian korelasi yaitu

$$t = \frac{r_{x_1x_2} (\sqrt{n-2})}{1 - r_{x_1x_2}^2} \quad (2.4)$$

dengan  $t$  merupakan statistik uji yang mendekati distribusi  $t$ -*student*. Daerah kritis untuk menolak  $H_0$  ditetapkan jika  $|t|$  lebih besar dibanding nilai  $t$  pada tabel distribusi  $t$ -*student* ( $t_{\alpha/2}, df$ ).

### 2.3 *Spatial Pattern*

*Spatial pattern* atau pola spasial adalah sesuatu yang menunjukkan penempatan atau susunan benda-benda di permukaan bumi (Lee & Wong, 2001). Setiap perubahan *spatial pattern* akan mengilustrasikan proses spasial yang ditunjukkan oleh faktor-faktor lingkungan dan budaya. *Spatial pattern* suatu objek geografis merupakan hasil dari proses fisik atau sosial di suatu lokasi di permukaan bumi. Kemudian *spatial pattern* menjadi suatu konsep statistik, ketika pola tersebut menunjukkan bagaimana objek geografis terdistribusi pada suatu waktu tertentu. *Spatial pattern* akan menjelaskan tentang bagaimana fenomena geografis terdistribusi dan bagaimana perbandingannya dengan fenomena lainnya. Dalam hal ini, titik statistik spasial merupakan alat yang banyak digunakan untuk mendeskripsikan bagaimana objek geografis terjadi dan berubah di suatu lokasi. Selain itu juga dapat membandingkan pola objek di suatu lokasi dengan pola objek yang ditemukan di lokasi lain.

### 2.3.1 Autokorelasi Spasial

Autokorelasi spasial adalah korelasi variabel dengan variabel itu sendiri berdasarkan letak geografis (Lee & Wong, 2001). Sedangkan menurut O'Sullivan dan Unwin (2010) autokorelasi spasial adalah setiap data spasial memiliki karakteristik yang berupa jarak, panjang dan kelembaman dimana dia akan berkorelasi dengan dirinya sendiri. Autokorelasi spasial juga dikenal dengan *self correlation*. Adanya autokorelasi spasial mengindikasikan bahwa nilai atribut pada daerah tertentu terkait oleh nilai atribut tersebut pada daerah lain yang letaknya berdekatan (bertetangga).

### 2.3.2 Matriks Pembobot Spasial

Terdapat beberapa macam metode untuk menentukan sebuah hubungan spasial. Apabila memperhatikan tetangga yang dekat, setidaknya ada dua metode umum yaitu *rook's case* dan *queen's case*. Salah satu metode penentuan matriks pembobot spasial yang digunakan adalah *Queen Contiguity* (persinggungan sisi-sudut). Matriks pembobot ( $W_{ij}$ ) berukuran  $n \times n$ , dimana setiap elemen matriks menggambarkan ukuran kedekatan antara pengamatan  $i$  dan pengamatan  $j$  (O'Sullivan dan Unwin, 2010).

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & W_{13} & \cdots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & W_{23} & \cdots & W_{2n} \\ W_{31} & W_{32} & W_{33} & \cdots & W_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & W_{n3} & \cdots & W_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Matriks pada persamaan (2.5) memberikan ilustrasi mengenai perhitungan matriks pembobot menggunakan *Queen Contiguity*. Ilustrasi tersebut menggunakan sembilan daerah sebagai pengamatannya. Elemen matriks didefinisikan 1 untuk wilayah yang bersisian (*common side*) atau titik sudutnya (*common vertex*) bertemu dengan daerah yang menjadi perhatian, sedangkan daerah lainnya didefinisikan elemen matriks pembobot sebesar nol (Lee & Wong, 2001).

Dalam struktur poligon yang disederhanakan mirip dengan set sel grid pada Gambar 2.2, ada sembilan unit areal dengan sel yang diperhatikan sebagai pusat adalah 5. Jika mengadopsi *queen's case*, semua unit area yang mengelilingi sel 5 dapat diidentifikasi sebagai tetangga dari sel 5 selagi saling bersinggungan satu sama lain meskipun pada sebuah titik (Lee & Wong, 2001).

	1	2	3	
	4	5	6	
	7	8	9	

**Gambar 2.2** Ilustrasi *Contiguity*

Matriks pembobot yang dapat terbentuk pada Gambar 2.2 dituliskan pada persamaan (2.6).

$$\begin{bmatrix}
 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0
 \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

### 2.3.3 *Moran's I*

Koefisien *Moran's I* merupakan pengembangan dari korelasi *Pearson* pada data *univariate series*. Korelasi *Pearson* antara variabel  $X_1$  dan  $X_2$  dengan banyak data  $n$  dituliskan pada persamaan (2.3).

Persamaan (2.3) digunakan untuk mengukur apakah variabel  $X_1$  dan  $X_2$  saling berkorelasi. *Moran's I* mengukur korelasi dalam satu variabel misal  $X$  ( $X_i$  dan  $X_j$ ) dimana  $i \neq j$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $j = 1, 2, \dots, n$  dengan banyak data sebesar  $n$ , maka rumus dari *Moran's I* dinyatakan dalam persamaan (2.7) sebagai berikut (Paradis, 2010).

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{S_0 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (2.7)$$

$\bar{X}$  pada persamaan (2.7) merupakan rata-rata dari variabel  $X$ ,  $W_{ij}$  merupakan elemen dari matriks pembobot, dan  $S_0$  adalah jumlahan dari elemen matriks pembobot, dimana :

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \quad (2.8)$$

Nilai dari indeks  $I$  berkisar antara -1 hingga 1. Identifikasi pola menggunakan kriteria nilai indeks  $I$ , jika  $|I|$  lebih besar dari  $|I_0|$ , maka mempunyai pola mengelompok (*cluster*) dan  $|I|$  lebih kecil dari  $|I_0|$ , maka mempunyai pola menyebar (Lee & Wong, 2001).  $I_0$  merupakan nilai ekspektasi dari  $I$  dan dirumuskan pada persamaan (2.9).

$$E(I) = I_0 = -\frac{1}{n-1} \quad (2.9)$$

Pengujian hipotesis terhadap parameter  $I$  dapat dilakukan sebagai berikut.

$H_0 : I = 0$  (tidak ada autokorelasi spasial)

$H_1 : I \neq 0$  (ada autokorelasi spasial)

Menurut Lee dan Wong (2001) statistik uji dari *Moran's I* diturunkan dalam bentuk statistik peubah acak normal baku. Hal ini didasarkan pada teori dalil limit pusat dimana untuk  $n$  yang

besar dan ragam diketahui maka  $Z(I)$  akan menyebar normal baku seperti pada persamaan (2.10) berikut.

$$Z = \frac{\hat{I} - E(\hat{I})}{\sqrt{Var(\hat{I})}} \quad (2.10)$$

Dimana :

$\hat{I}$  = *Moran's I*

$Z$  = Nilai statistik uji *Moran's I*

$E(\hat{I})$  = Nilai ekspektasi dari *Moran's I*

$Var(\hat{I})$  = Nilai varians dari *Moran's I*

$$Var(I) = \frac{n\{(n^2 - 3n + 3)S_1 - nS_2 + 3S_0^2\}}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2} - \frac{k\{n(n-1)S_1 - 2nS_2 + 6S_0^2\}}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2} - \frac{1}{(n-1)^2} \quad (2.11)$$

Dengan,

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (W_{ij} + W_{ji})^2$$

$$k = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 / \left( \left( \sum_{i=1}^n ((x_i - \bar{x})^2)^2 \right) \right)$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^n (W_{i.} + W_{.i})^2, W_{i.} = \sum_{j=1}^n W_{ij}, W_{.i} = \sum_{j=1}^n W_{ji}$$

Pengujian ini akan menolak hipotesis awal jika nilai  $Z_{hitung}$  lebih besar dari  $Z_{\alpha/2}$  (autokorelasi positif) atau  $Z_{hitung}$  kurang dari  $-Z_{\alpha/2}$  (autokorelasi negatif). Positif autokorelasi spasial mengindikasikan bahwa antar lokasi pengamatan memiliki keeratan hubungan.



### 2.3.4 *Local Indicator of Spatial Autocorrelation (LISA)*

LISA mengidentifikasi bagaimana hubungan antara suatu lokasi pengamatan terhadap lokasi pengamatan yang lainnya. Anselin (1995) menyatakan bahwa LISA harus memenuhi dua syarat yaitu nilai LISA untuk setiap pengamatan memberi indikasi sejauh mana pengelompokkan spasial yang signifikan dari nilai-nilai yang sama dan jumlah LISA untuk semua pengamatan sebanding dengan gabungan keseluruhan spasial. Adapun indeksnya adalah sebagai berikut menurut (Lee & Wong, 2001).

$$I_i = Z_i \sum_{j=1}^n W_{ij} Z_j \quad (2.12)$$

dengan  $j = 1, 2, \dots, n$  sementara  $Z_i$  dan  $Z_j$  pada persamaan (2.11) merupakan deviasi dari nilai rata-rata

$$Z_i = (X_i - \bar{X})/\delta \quad (2.13)$$

$\delta$  adalah nilai standar deviasi dari  $X$ . Pengujian terhadap parameter  $I_i$ , dapat dilakukan sebagai berikut.

$H_0: I_i = 0$  (tidak ada autokorelasi spasial)

$H_1: I_i \neq 0$  (ada autokorelasi spasial)

Dengan statistik uji:

$$Z = \frac{\hat{I}_i - E(\hat{I}_i)}{\sqrt{Var(\hat{I}_i)}} \quad (2.14)$$

Dengan,

$\hat{I}_i$  = Indeks LISA

$Z$  = Nilai statistik uji indeks LISA

$E(\hat{I}_i)$  = Nilai ekspektasi dari indeks LISA

$Var(\hat{I}_i)$  = Nilai varians dari indeks LISA

$$E(I_i) = -W_i / (n - 1) \quad (2.15)$$

$$Var(I_i) = W_i^{(2)} \frac{\left( n - \frac{m_4}{m_2^2} \right)}{(n-1)} - 2W_{i(kh)} \frac{(2m_4/m_2^2 - n)}{(n-1)(n-2)} - \frac{W_i^2}{(n-1)^2} \quad (2.16)$$

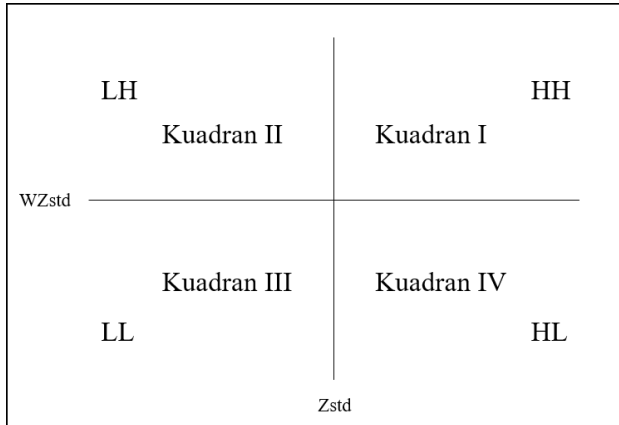
Dengan,

$$\begin{aligned} W_i^{(2)} &= \sum_j W_{ij}^2, i \neq j \\ W_{i(kh)} &= \sum_{k \neq i} \sum_{h \neq i} W_{ik} W_{ih} \\ W_i^2 &= (\sum_j W_{ij})^2 \end{aligned}$$

Pengujian ini akan menolak hipotesis awal jika nilai  $|Z_{hitung}|$  lebih besar daripada  $Z_{\alpha/2}$ .

## 2.4 *Moran's Scatterplot*

*Moran's Scatterplot* menunjukkan hubungan antara nilai amatan pada suatu lokasi (distandarisasi) dengan rata-rata nilai amatan lokasi-lokasi yang bertetangga dengan lokasi yang bersangkutan (Lee & Wong, 2001).



**Gambar 2.3** *Moran's Scatterplot*

*Scatterplot* tersebut terdiri atas empat kuadran, yaitu kuadran I, II, III, dan IV. Lokasi-lokasi yang banyak berada di kuadran I dan III cenderung memiliki autokorelasi positif, sedangkan lokasi-lokasi yang banyak berada di kuadran II dan IV

cenderung memiliki autokorelasi negatif. Berdasarkan Gambar 2.3 dapat dijelaskan dari masing-masing kuadran.

Kuadran I (*High-High*), menunjukkan bahwa lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh lokasi yang memiliki nilai amatan tinggi. Kuadran II (*Low-High*), menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh lokasi yang memiliki nilai amatan tinggi. Kuadran III (*Low-Low*), menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh lokasi yang memiliki nilai amatan rendah. Kuadran IV (*High-Low*), menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh lokasi yang memiliki nilai amatan rendah.

## 2.5 *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*

*Spatial scan statistic* merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk mendeteksi *cluster* pada sebuah lokasi yang berupa titik maupun data agregat. Metode *flexibly shaped spatial scan statistic* yang diperkenalkan pertama kali oleh Toshiro Tango dan Kunikiho Takahashi pada tahun 2005. Metode *flexibly shaped spatial scan statistic* mempunyai *power* yang lebih tinggi daripada metode *circular spatial scan statistic* saat *cluster* yang dideteksi adalah *non-circular* dan fleksibel terhadap bentuk kantong yang dihasilkan sehingga tidak terbatas pada bentuk lingkaran saja (Tango & Takahashi, 2005). Untuk mendeteksi *hotspot* dengan metode *flexibly shaped spatial scan statistic*, pada awalnya suatu wilayah dibagi menjadi  $n$  daerah. Jumlah kasus yang ada di wilayah  $i$  dilambangkan dengan  $Y_i$  dengan nilai yang diamati  $j = 1, 2, \dots, n$  diasumsikan saling bebas dan mengikuti distribusi Binomial. Untuk menentukan letak geografis masing-masing daerah digunakan titik koordinat pusat penduduk administrasi.

Pada awalnya, *flexibly shaped spatial scan statistic* ditempatkan pada kantong yang tidak teratur (*irregularly shaped*) pada setiap wilayah. *Window* ke- $i$  dilambangkan dengan  $W_i$  yang merupakan kumpulan wilayah  $i$  dan wilayah-wilayah yang

berbatasan dengan wilayah  $i$  yang kemudian disusun himpunan  $G$  yang bentuknya tidak teratur dan panjang  $l$  pada setiap wilayah, terdiri atas  $l$  wilayah (termasuk kecamatan  $i$ ).  $G$  merupakan himpunan bagian dari  $W$  dan panjangnya mulai dari 1 sampai panjang maksimum  $L$  (*pre-set maximum L*). Untuk menghindari pendeteksian kantong yang bentuknya aneh (*unikely peculiar shape*), wilayah yang berbatasan dibatasi sebagai himpunan bagian dari wilayah  $i$  dan  $(L - 1)$ . Wilayah sekitar yang terdekat dengan wilayah  $i$  dan  $L$  adalah *pre-specified maximum length* dari *cluster*. Selanjutnya akan terbentuk  $G$  yang berbeda-beda dan saling *overlapping* (tumpang tindih). Misalkan  $Z_{il(m)}$ ,  $m = 1, \dots, m_{il}$  melambangkan  $G$  ke- $m$  yang merupakan himpunan  $l$  wilayah yang berhubungan dimulai dari wilayah  $i$ , dimana  $m_{il}$  adalah jumlah  $m$  yang memenuhi  $Z_{il(m)} \subseteq Z_{il}$  untuk  $l = 1, 2, \dots, L$ .

Algoritma yang digunakan untuk mendapatkan  $G$  dengan *pre-specified maximum length L* (Tango dan Takahashi, 2005) adalah sebagai berikut.

1. Membuat sebuah matriks  $\mathbf{W} = (W_{ij})$  berukuran  $n \times n$  sedemikian hingga

$$W_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika wilayah } i \text{ dan } j \text{ bersebelahan atau contiguity} \\ 0, & \text{untuk lainnya} \end{cases} \quad (2.17)$$

dan set  $Z_2 = \emptyset$  dan  $i_0 = 0$

2. Misalkan  $i_0 \leftarrow i_0 + 1$  dan  $i_0$  ( $i_0 = 1, 2, \dots, m$ ) menjadi wilayah awal. Kemudian dibentuk  $W_{i_0}$  yang terdiri dari  $(L - 1)$  *nearest neighbours* ke wilayah awal  $i_0$  dan  $i_0$  sendiri, sebagai contoh  $W_{i_0}$  ( $i_0, i_1, i_{L-1}$ )  $i$  dimana  $i_l$  adalah  $l$  wilayah ke- $l$  terdekat terhadap  $i_0$ .
3. Pertimbangkan semua himpunan  $G \subset W_{i_0}$ , dimana termasuk wilayah awal  $i_0$ . Untuk himpunan  $G$  lainnya, ulangi langkah 4 sampai dengan 7.
4. Bagi himpunan  $G$  menjadi dua *disjoint* :  $G_0 = \{i_0\}$  dan  $G_l$  dimana berisi wilayah lain yang terdapat dalam  $G$ .

5. Buat dua himpunan baru  $G'_0$  dan  $G'_1$ .  $G'_0$  terdiri dari wilayah  $G_1$  yang berbatasan dengan wilayah  $G_0$ . Di sisi lain,  $G'_1$  terdiri dari wilayah  $G_1$  yang tidak berbatasan dengan wilayah  $G_0$ . Kemudian, ganti  $G_0$  dan  $G_1$  dengan  $G'_0$  dan  $G'_1$ .
6. Ulangi langkah 5 secara rekursif sampai  $G_0$  dan  $G_1$  menjadi himpunan kosong.
7. Buat kesimpulan sebagai berikut.  $G$  dikatakan berhubungan (*connected*) ketika  $G_1$  menjadi himpunan kosong terlebih dahulu dan tidak berhubungan ketika  $G_0$  menjadi himpunan kosong terlebih dahulu, maka  $G$  dimasukkan dalam set  $G$ . Jika  $G$  tidak berhubungan maka  $G$  dibuang.
8. Ulangi langkah 2 sampai dengan 7 sampai pada akhirnya diperoleh himpunan  $G$  yang terdiri atas  $G$  berbentuk tertentu dengan *maximum length* adalah  $L$ .

Uji statistik menggunakan pengujian hipotesis *Monte Carlo*.

### 2.5.1 Likelihood Ratio Test dan Pengujian Hipotesis Monte Carlo

Untuk setiap wilayah  $i$  dan panjang dari *scanning window*, hipotesis alternatifnya adalah minimal ada satu *window*  $G$  yang mempunyai peluang resiko lebih tinggi (*elevated risk*) daripada di luar *window*. Dengan kata lain, hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : E(y(G)) = \mu(G) \text{ untuk semua } G$$

$$H_1 : E(y(G)) = \mu(G) \text{ untuk beberapa } G$$

Dimana  $y(\cdot)$  melambangkan jumlah kasus yang random dan  $\mu(\cdot)$  merupakan nilai harapan dari kasus *window* tertentu.

Pada setiap *window*, dapat dihitung *likelihood* untuk mengetahui jumlah kasus di dalam dan di luar *window*. Persamaan *likelihood* untuk setiap *window* dengan asumsi Poisson., uji statistik yang disusun dengan *likelihood ratio test* (Kulldorff, 1997) adalah sebagai berikut.

$$\lambda = \sup_{G \in G} \left( \frac{y(G)}{\mu(G)} \right)^{n(G)} \left( \frac{y(G^c)}{\mu(G^c)} \right)^{n(G^c)} I \left( \frac{y(G)}{\mu(G)} > \frac{y(G^c)}{\mu(G^c)} \right) \quad (2.18)$$

Dimana  $G^c$  melambangkan semua wilayah di luar window  $G$ , dan  $y(.)$  melambangkan jumlah kasus dalam *window* yang ditentukan dan  $I(.)$  merupakan fungsi indikator. Ketika memeriksa kantong dengan *high rates*, maka  $I(.)$  bernilai 1 jika  $y(G^c)$  dibagi ( $G^c$ ) memiliki peluang lebih besar.

Uji statistik yang dilakukan menggunakan pengujian hipotesis *Monte Carlo*.  $P_{value}$  diperoleh dengan membandingkan *rank* dari *likelihood* yang maksimal dari data yang sebenarnya dengan *likelihood* maksimal dari himpunan data acak. Jika *rank* dilambangkan dengan  $R$  maka  $p\text{-value} = R/(1 + \text{banyak simulasi})$  dimana banyak simulasi menunjukkan banyaknya replikasi yang digunakan.

Prosedur untuk mendapatkan  $p\text{-value}$  dengan pendekatan *Monte Carlo* adalah sebagai berikut.

1. Menghitung penjumlahan nilai *log likelihood ratio* tertinggi untuk data riil.
2. Membangun data acak yang ukurannya sama dengan data riil yang dibangun di bawah kondisi  $H_0$ .
3. Melakukan proses pembentukan *scanning window G* dari data acak yang dibangun berdasarkan kondisi  $H_0$ .
4. Mencari nilai *log likelihood ratio* dari setiap *scanning window*, dan dicatat apakah jumlah kasus yang diamati lebih besar atau lebih kecil dari yang diestimasi, kemudian menjumlahkan nilai *log likelihood ratio* yang jumlah kasusnya lebih besar dari jumlah yang diestimasi, untuk setiap *scanning window*. Langkah selanjutnya, mendapatkan penjumlahan nilai *log likelihood ratio* yang tertinggi dari simulasi pertama pembangunan data acak tersebut.
5. Mengulang langkah 2, 3, dan 4 sebanyak  $m$  kali pengulangan/simulasi, sehingga memperoleh  $m$  penjumlahan nilai *log likelihood ratio* tertinggi dari data acak dan data riil.
6. Hitung  $P_{value}$ , 
$$p = \frac{\text{banyaknya}(T(x) \geq t_0)}{m + 1}$$

$t_0$  menyatakan penjumlahan nilai *log likelihood ratio* tertinggi yang dimiliki suatu *scanning window G* dari data riil.

$T(x)$  adalah penjumlahan nilai *log likelihood ratio* dari data acak yang dibangun di bawah kondisi  $H_0$ ,  $m$  adalah banyaknya simulasi untuk membangun data di bawah kondisi  $H_0$ .

Kantong-kantong yang terbentuk (*window G*) diurutkan berdasarkan nilai *likelihood*-nya dan *window G* yang memiliki nilai *likelihood* lebih besar daripada yang lain dan nyata pada tingkat signifikansi tertentu akan membentuk *hotspot*.

## 2.6 Peta Tematik

Peta tematik adalah gambaran dari sebagian permukaan bumi baik di atas maupun di bawah yang mengandung karakteristik tertentu. Peta tematik ini biasanya mencerminkan hal-hal yang spesifik. Selain itu, peta tematik merupakan peta yang memberikan suatu informasi baik secara data kualitatif maupun kuantitatif (Barus & Wiradisastra, 2000).

## 2.7 *Hotspot* atau Kantong

Hotspot didefinisikan sebagai lokasi atau wilayah terjadinya suatu kejadian yang tidak biasa atau kejadian luar biasa atau disebut juga wilayah kritis (Patil & Taillie, 2003). Sedangkan menurut Haran, Molineros, dan Patil (2006) didefinisikan sebagai lokasi atau wilayah yang konsisten memiliki karakteristik berbeda dengan daerah sekelilingnya. Dalam penelitian ini, wilayah yang terdeteksi sebagai *hotspot* disebut sebagai daerah kantong DBD, sehingga kantong dapat artikan sebagai kumpulan daerah-daerah yang memiliki tingkat kasus DBD lebih besar daripada daerah-daerah di luar kantong. Wilayah *hotspot* atau kantong DBD sangat penting diketahui karena dengan adanya informasi tersebut dapat diketahui wilayah yang memerlukan perhatian khusus dalam upaya menangani masalah yang berkaitan dengan kasus DBD dan jika *hotspot* atau kantong DBD suatu wilayah sudah terdeteksi maka informasi tersebut dapat dibuat menjadi peta kerawanan wilayah terjadinya kasus DBD.



## 2.8 Demam Berdarah Dengue

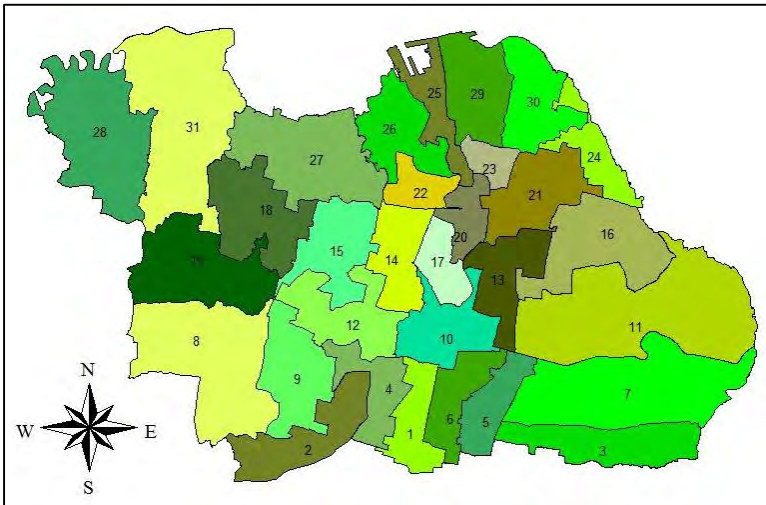
DBD merupakan satu penyakit demam akut yang disertai dengan pendarahan dan dapat menimbulkan *shock* dan menyebabkan kematian (Mims, Dockrell, Goering, Roitt, Wakwlin, & Zuckerman, 2004). Penyakit ini umumnya menyerang anak-anak, namun orang dewasa juga dapat diserang oleh penyakit ini. Tanda-tanda penyakit ini adalah demam mendadak 2 sampai dengan 7 hari tanpa penyebab jelas, lemah, lesu, gelisah, nyeri ulu hati, pendarahan di kulit (*petechiae*), lebam (*ecchymosis*), ruam, mimisan, berak darah dan kesadaran menurun. Biasanya pada DBD, hanya beberapa simptom yang disebutkan muncul pada pasien. Kadang-kadang DBD dapat berlanjut sehingga menimbulkan *shock* (Nishiura & Halstead, 2007).

Penyakit DBD umumnya ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Nyamuk-nyamuk ini aktif menggigit pada musim hujan. *Aedes aegypti* biasanya berada di dalam rumah penduduk sementara *Aedes albopictus* berada di luar rumah terutama di pohon, kebun atau pinggir hutan. Tempat pembiakan kedua nyamuk ini juga berbeda dimana *Aedes aegypti* membiak di tempat lembap dan genangan air sementara *Aedes albopictus* membiak di lubang-lubang pohon, dalam lipatan daun dan genangan air yang lainnya (Supartha, 2008).

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Data penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Surabaya. Data tersebut merupakan data jumlah penderita penyakit DBD dan kepadatan penduduk pada 31 kecamatan di Surabaya periode 2010 – 2014. Gambar 3.1 berikut adalah daftar 31 kecamatan di Kota Surabaya.



**Gambar 3.1** Wilayah Administratif Kota Surabaya

Keterangan:

No	Kecamatan	No	Kecamatan
1	Gayungan	17	Tegalsari
2	Karang Pilang	18	Tandes
3	Gunung Anyar	19	Sambikerep
4	Jambangan	20	Genteng
5	Tenggilismejoyo	21	Tambaksari
6	Wonocolo	22	Bubutan
7	Rungkut	23	Simokerto
8	Lakarsantri	24	Bulak

No	Kecamatan	No	Kecamatan
9	Wiyung	25	Pabean Cantikan
10	Wonokromo	26	Krembangan
11	Sukolilo	27	Asemrowo
12	Dukuh Pakis	28	Pakal
13	Gubeng	29	Semampir
14	Sawahan	30	Kenjeran
15	Sukomanunggal	31	Benowo
16	Mulyorejo		

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah kasus kejadian DBD dan kepadatan penduduk per kecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2010 – 2014. Detail data penelitian selengkapnya disajikan pada Lampiran 1 dan 2.

### 3.3 Langkah Analisis Data

Terdapat beberapa tahapan dalam melakukan analisis pada penelitian penyebaran kejadian penyakit DBD di Surabaya, di antaranya sebagai berikut.

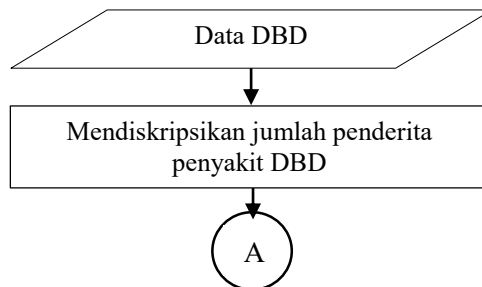
1. Mendeskripsikan penyebaran jumlah penderita penyakit DBD di Kota Surabaya dengan statistika deskriptif.
2. Mendeskripsikan penyebaran kasus DBD di Kota Surabaya dengan peta tematik menggunakan *software Arcview* dimana dalam pengklasifikasiannya dengan *natural breaks*. *Natural Breaks* membagi kelompok sebanyak  $n$  wilayah menjadi  $h$  kelompok sesuai tema. Metode *natural breaks* menghasilkan variasi minimum untuk wilayah yang berada pada satu kelompok tema. Berikut adalah algoritma dari metode *natural breaks* (EHDP, 2014).
  - a. Bagi daerah menjadi sebanyak  $h$  kelompok dari  $n$  wilayah. Banyak wilayah anggota setiap kelompok minimal 1 dan maksimal adalah  $n - (h - 1)$ .
  - b. Hitung rata-rata data setiap kelompok. Hasil rata-rata dilambangkan dengan  $\overline{X}_q, q = 1, 2, \dots, h$

- c. Hitung jumlahan standar deviasi kuadrat dari setiap kelompok kombinasi wilayah.
  - d. Pembagian kelompok dengan jumlahan standar deviasi kuadrat terkecil adalah pembagian wilayah yang optimum.
- 3. Mencari hubungan jumlah kasus DBD dengan kepadatan penduduk di Kota Surabaya menggunakan *scatterplot* dan analisis korelasi.
- 4. Mengetahui dependensi kejadian DBD di Kota Surabaya dengan *spatial pattern analysis* dengan langkah-langkah sebagai berikut.
  - a. Menghitung ukuran dependensi spasial menggunakan *Moran's I*.
  - b. Mengidentifikasi pola sebaran kejadian berdasarkan *Moran's I*.
  - c. Menguji dependensi spasial *Moran's I*.
  - d. Membuat dan menganalisis *Moran's Scatterplot*.
- 5. Membuat peta kerawanan dan mendeteksi *hotspot* atau kantong kasus DBD di Kota Surabaya dengan pendekatan LISA dengan langkah-langkah sebagai berikut.
  - a. Menggunakan data jumlah kasus DBD tahun 2010 – 2014.
  - b. Menghitung ukuran dependensi spasial menggunakan indeks LISA untuk setiap tahun.
  - c. Menguji dependensi spasial indeks LISA untuk setiap tahun.
  - d. Menentukan daerah-daerah rawan dengan melihat kecamatan yang sering muncul sebagai *hotspot* selama tahun 2010 – 2014.
  - e. Membuat peta kerawanan dan mendeteksi *hotspot* atau kantong DBD di Kota Surabaya.
- 6. Membuat peta kerawanan dan mendeteksi *hotspot* atau kantong kasus DBD di Kota Surabaya dengan pendekatan

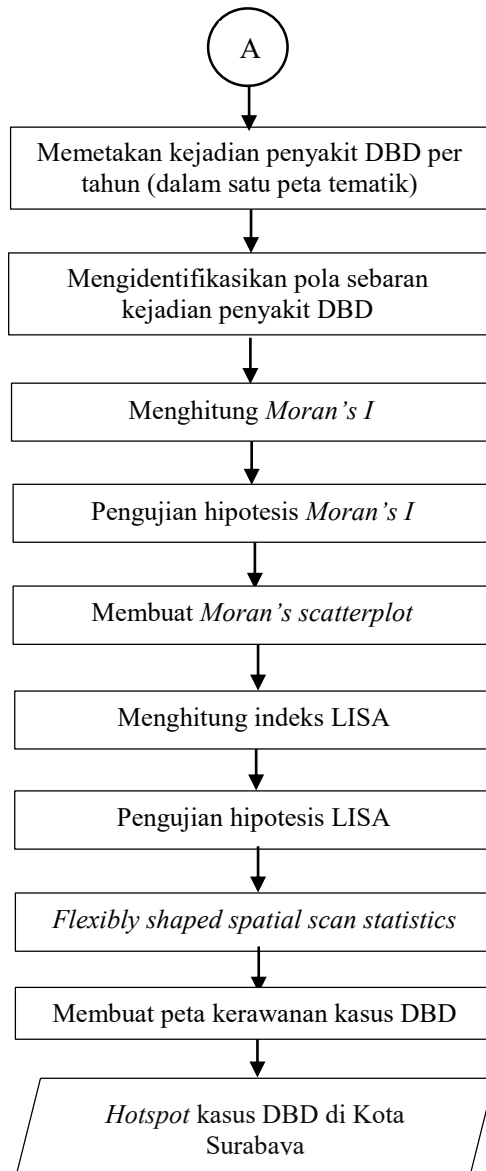
*flexibly shaped spatial scan statistics* dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menggunakan data jumlah kasus DBD tahun 2010 – 2014. Selain itu mengambil data spasial yang berupa titik koordinat masing-masing kecamatan.
  - b. Menghitung jumlah kepadatan penduduk per kecamatan di Kota Surabaya tahun 2010 – 2014.
  - c. Mengidentifikasi kandidat *cluster/hotspot* dengan algoritma yang ada di metode *flexibly shaped spatial scan statistics*. Penentuan *pre-set maximum number* mengaju pada *pre-set maximum number* yang digunakan pada metode *flexibly shaped spatial scan statistics*.
  - d. Menghitung *log likelihood function* dari setiap *cluster* kemudian menguji signifikansi *cluster* dengan simulasi *Monte Carlo* untuk mendapatkan *p-value*.
  - e. Menentukan daerah-daerah rawan dengan melihat kecamatan yang sering muncul sebagai *hotspot* selama tahun 2010 – 2014.
  - f. Membuat peta kerawanan dan mendeteksi *hotspot* atau kantong kasus DBD di Kota Surabaya.
7. Membandingkan *hotspot* atau kantong kasus DBD di Kota Surabaya dengan pendekatan LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistics*.

Tahapan analisis data selanjutnya disajikan pada Gambar 3.2 sebagai berikut.



**Gambar 3.2** Tahapan Analisis Data



**Gambar 3.2** Tahapan Analisis Data (Lanjutan)

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini dibahas beberapa hal yang dilakukan untuk menjawab permasalahan dan mencapai tujuan dalam penelitian ini. Hal-hal yang dibahas meliputi deskripsi jumlah kasus DBD yang terjadi di Kota Surabaya selama 5 tahun yaitu pada tahun 2010 - 2014 berdasarkan kecamatan, peta jumlah kasus DBD di Kota Surabaya, *scatterplot* hubungan antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD, melakukan analisis *spatial pattern* yang meliputi uji dependensi spasial dengan cara melakukan perhitungan *Moran's I* beserta pengujian signifikansi serta membuat *Moran's scatterplot*. Kemudian membuat peta kerawanan kasus DBD di Surabaya untuk mendeteksi kecamatan-kecamatan yang dikategorikan sebagai daerah rawan dan *hotspots* berdasarkan hasil pengujian signifikansi indeks LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistic*.

#### **4.1 Deskripsi Penyebaran Kasus DBD di Kota Surabaya**

Pembahasan karakteristik dan penyebaran kasus DBD di Kota Surabaya menggunakan metode statistika deskriptif, *boxplot*, peta penyebaran jumlah kasus DBD tahun 2010 – 2014 perkecamatan di Kota Surabaya, serta *scatterplot* hubungan antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD.

##### **4.1.1 Deskripsi Penyebaran Kasus DBD di Kota Surabaya Antartahun**

Karakteristik kasus DBD di Kota Surabaya ditampilkan pada Tabel 4.1 berikut. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa jumlah kasus DBD di Kota Surabaya tahun 2010 – 2014 antarkecamatan adalah beragam. Rata-rata tertinggi jumlah kasus DBD sebesar 119,6 kasus yang terdapat di Kecamatan Sawahan, sedangkan rata-rata terendah jumlah kasus DBD sebesar 13 kasus yang terdapat di Kecamatan Bulak.



**Tabel 4.1** Karakteristik Data Kasus DBD Kota Surabaya 2010 – 2014

No	Kecamatan	Mean	Varians	Min	Maks
1	Gayungan	33,4	352,8	19	61
2	Karang Pilang	42,0	423,5	21	72
3	Gunung Anyar	33,6	403,3	17	63
4	Jambangan	29,2	283,7	15	49
5	Tenggilis Mejoyo	48,6	1163,3	16	91
6	Wonocolo	43,8	541,7	19	72
7	Rungkut	60,6	1920,3	17	113
8	Lakarsantri	38,0	429,5	22	70
9	Wiyung	43,8	283,2	26	62
10	Wonokromo	64,0	1255,5	33	114
11	Sukolilo	53,4	1472,8	17	97
12	Dukuh Pakis	36,4	417,8	17	66
13	Gubeng	55,0	1462,0	27	107
14	Sawahan	119,6	2056,8	76	188*
15	Sukomanunggal	50,6	669,3	19	82
16	Mulyorejo	34,4	467,8	15	65
17	Tegalsari	43,4	991,3	13	78
18	Tandes	82,0	1443,0	31	130
19	Sambikerep	42,2	476,7	23	75
20	Genteng	27,2	274,2	11	47
21	Tambaksari	76,6	1270,3	33	118
22	Bubutan	51,0	376,0	34	82
23	Simokerto	46,8	510,2	23	81
24	Bulak	13,0	48,5	7	22*
25	Pabean Cantikan	34,4	207,3	16	53
26	Krembangan	60,6	873,8	34	107
27	Asemrowo	16,8	69,7	5	27
28	Pakal	28,4	344,3	6	56
29	Semampir	63,2	678,7	36	96
30	Kenjeran	61,0	462,5	42	95
31	Benowo	45,0	295,5	31	75

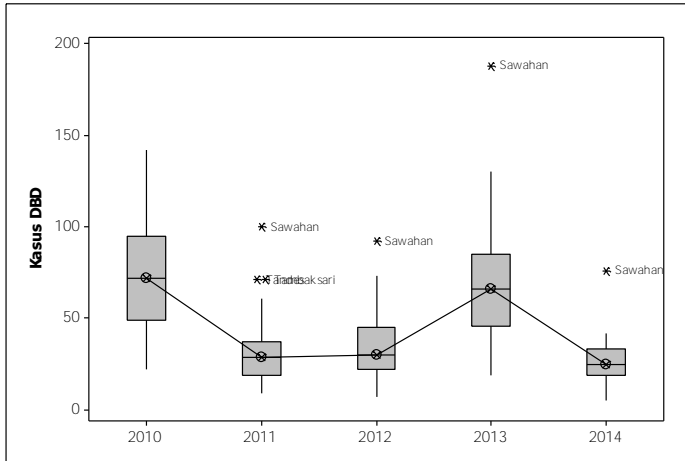
**Keterangan:** Kecamatan yang diarsir merupakan kecamatan dengan jumlah kasus DBD tertinggi dan terendah

Tingginya jumlah kasus DBD di Kecamatan Sawahan dapat disebabkan oleh tingginya pula jumlah kepadatan penduduk di Kecamatan Sawahan. Adapun kepadatan penduduk menurut kecamatan di Kota Surabaya selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Keragaman tertinggi dan terendah juga terdapat pada Kecamatan Sawahan dan Kecamatan Bulak dengan keragaman sebesar 2056,8 dan 48,5.

Karakteristik data jumlah kasus DBD di Kota Surabaya tahun 2010 – 2014 juga dapat dideskripsikan dengan menggunakan *boxplot*. *Boxplot* merupakan salah satu cara dalam statistika deskriptif untuk menggambarkan secara grafik dari data numeris penyebaran suatu data. *Boxplot* data jumlah kasus DBD di Kota Surabaya tahun 2010 – 2014 dapat dilihat pada Gambar 4.1. *Boxplot* tersebut menunjukkan bahwa kasus DBD di Kota Surabaya selama tahun 2010 – 2014 cukup fluktuatif. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai median pada tahun 2010 cukup tinggi yaitu sebesar 72, kemudian menurun cukup tajam pada dua tahun berikutnya yaitu tahun 2011 dan 2012 dengan nilai median sebesar 29 dan 30. Pada tahun 2013 mengalami kenaikan jumlah kasus DBD dengan nilai median sebesar 66, namun kembali mengalami penurunan pada tahun 2014 dengan nilai median sebesar 25. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai median tertinggi selama 5 tahun terakhir adalah pada tahun 2010 dan 2013, namun tingginya nilai median pada kedua tahun tersebut juga diikuti dengan keragaman kasus DBD antarkecamatan pada yang juga tinggi.

Panjang *boxplot* menunjukkan nilai dari *interquartile range* (IQR) pada data. Semakin besar nilai IQR maka data akan semakin menyebar, begitu pula sebaliknya. Pada Gambar 4.1, ukuran *boxplot* pada tahun 2010 dan 2013 relatif lebar yang menunjukkan bahwa data jumlah kasus DBD di Kota Surabaya pada kedua tahun tersebut semakin menyebar dibandingkan dengan tahun 2011, 2012, dan 2014. Gambar 4.1 juga dapat menunjukkan bahwa data jumlah kasus DBD di Kota Surabaya tahun 2010 – 2014 tidak simetris karena median tidak berada di

tengah *box* dan salah satu dari *whisker* lebih panjang dari yang lainnya, selain itu juga terdapat data *outlier* pada tahun 2011 – 2014. Sehingga dengan ketidaksimetrisan data tersebut mengindikasikan bahwa data tidak berdistribusi normal.



**Gambar 4.1** Boxplot Kasus DBD Kota Surabaya 2010 - 2014

Data *outlier* juga dapat ditunjukkan oleh *boxplot* pada Gambar 4.1. Pada tahun 2010 tidak ditemukan data *outlier*, sementara pada tahun 2011 hingga 2014 terdapat data *outlier*. Tahun 2010 terdapat tiga data *outlier* yaitu pada Kecamatan Sawahan, Kecamatan Tandes, dan Kecamatan Tambaksari dengan jumlah kasus DBD masing-masing sebesar 100, 71, dan 71 kasus. Tahun 2012, 2013, dan 2014 masing-masing terdapat satu data *outlier* yaitu pada Kecamatan Sawahan dengan jumlah kasus DBD sebesar 92, 188, dan 76 kasus pada tahun 2012, 2013, dan 2014.

Deskripsi penyebaran kasus DBD di Kota Surabaya antarwaktu juga dapat dilihat pada Tabel 4.2. Rata-rata tertinggi jumlah kasus DBD di Kota Surabaya terjadi pada tahun 2010 dan 2013 sebesar 73,16 kasus dan 71,19 kasus. Namun keragaman pada tahun 2010 dan 2013 juga cukup tinggi yaitu sebesar 813,006 dan 1166,361. Jumlah kasus DBD maksimum pada tahun

2010 – 2014 terjadi pada Kecamatan Sawahan, sementara jumlah kasus DBD minimum pada tahun 2010 – 2013 terjadi pada 2014 terjadi di Kecamatan Asemrowo.

**Tabel 4.2** Nilai Rata-Rata, Varians, Minimum, dan Maksimum Jumlah Kasus DBD di Kota Surabaya Menurut Tahun

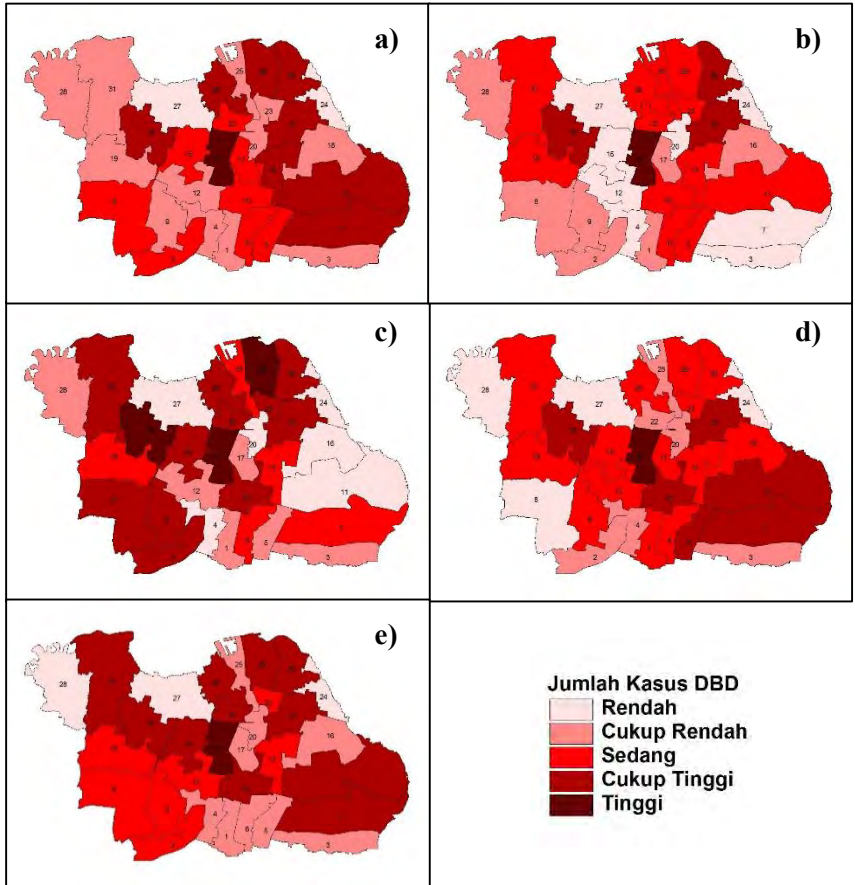
Tahun	Rata-rata	Varians	Minimum	Maksimum
2010	73,16	813,006	22	142
2011	32,52	393,925	9	100
2012	35,19	377,495	7	92
2013	71,19	1166,361	19	188
2014	26,32	176,159	5	76

#### 4.1.2 Deskripsi Penyebaran Kasus DBD di Kota Surabaya Antarkecamatan

Penyebaran data jumlah kasus DBD di Kota Surabaya perkecamatan selama 5 tahun pada tahun 2010 – 2014 ditampilkan dalam bentuk peta pada Gambar 4.1. Penyebaran data dibagi pada lima kelompok kategori data yakni kategori tinggi, cukup tinggi, sedang, cukup rendah, dan sangat rendah. Semakin gelap warna yang ditampilkan menunjukkan bahwa penyebaran data jumlah kasus DBD semakin tinggi.

Penyebaran jumlah kasus DBD di Kota Surabaya pada tahun 2010 yang masuk kategori tinggi terdapat pada Kecamatan Sawahan, sedangkan kecamatan yang masuk pada kategori cukup tinggi sebanyak 8 kecamatan yaitu Kecamatan Tandes, Krembangan, Semampir, Kenjeran, Tambaksari, Gubeng, Sukolilo, dan Rungkut. 22 kecamatan yang lain masuk ke dalam kategori sedang, cukup rendah, dan sangat rendah. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2(a).

Gambar 4.2(b) menunjukkan penyebaran jumlah kasus DBD di Kota Surabaya pada tahun 2011, di mana kecamatan yang masuk kategori tinggi terdapat pada Kecamatan Sawahan, sedangkan kecamatan yang masuk pada kategori cukup tinggi sebanyak 3 kecamatan yaitu Kecamatan Tandes, Kenjeran, dan Tambaksari. 27 kecamatan yang lain masuk ke dalam kategori sedang, cukup rendah, dan sangat rendah.



**Gambar 4.2** Penyebaran Kasus DBD di Kota Surabaya Menurut Kecamatan Tahun a) 2010, b) 2011, c) 2012, d) 2013, e) 2014

Penyebaran jumlah kasus DBD di Kota Surabaya pada tahun 2012 dapat dilihat pada Gambar 4.2(c). Kecamatan yang masuk kategori tinggi sebanyak 3 kecamatan yaitu pada Kecamatan Sawahan, Tandes, dan Semampir. Kecamatan yang masuk pada kategori cukup tinggi sebanyak 11 kecamatan yaitu Kecamatan Benowo, Lakarsantri, Wiyung, Karangpilang,

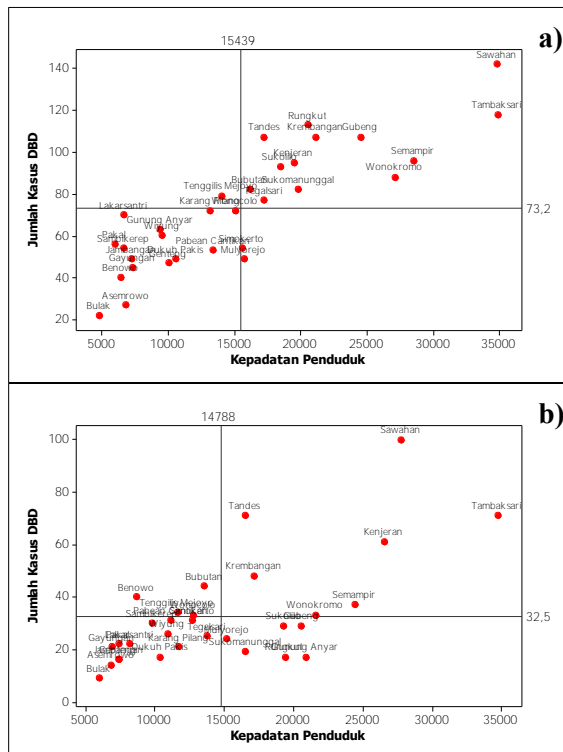
Sukomanunggal, Krembangan, Bubutan, Wonokromo, Kenjeran, Simokerto, dan Tambaksari. 17 kecamatan yang lain masuk ke dalam kategori sedang, cukup rendah, dan sangat rendah.

Penyebaran jumlah kasus DBD di Kota Surabaya pada tahun 2013 dapat dilihat pada Gambar 4.2(d) di mana kecamatan yang masuk dalam kategori tinggi terdapat pada Kecamatan Sawahan, sedangkan kecamatan yang masuk pada kategori cukup tinggi sebanyak 6 kecamatan yaitu Kecamatan Tandes, Tambaksari, Wonokromo, Sukolilo, Rungkut, dan Tenggilismejoyo. 24 kecamatan yang lain masuk ke dalam kategori sedang, cukup rendah, dan sangat rendah.

Gambar 4.2(e) menunjukkan penyebaran jumlah kasus DBD di Kota Surabaya pada tahun 2014, di mana kecamatan yang masuk kategori tinggi terdapat pada Kecamatan Sawahan, sedangkan kecamatan yang masuk pada kategori cukup tinggi sebanyak 11 kecamatan yaitu Kecamatan Tandes, Benowo, Sukomanunggal, Krembangan, Bubutan, Wonokromo, Semampir, Kenjeran, Tambaksari, Sukolilo, dan Rungkut. 24 kecamatan yang lain masuk ke dalam kategori sedang, cukup rendah, dan sangat rendah.

Peta penyebaran jumlah kasus DBD di Kota Surabaya menunjukkan bahwa selama lima tahun terakhir kecamatan yang selalu masuk dalam kategori tinggi adalah Kecamatan Sawahan, sementara kecamatan terkadang masuk dalam kategori tinggi maupun kategori cukup tinggi adalah Kecamatan Tandes. Kecamatan Tambaksari selama lima tahun terakhir selalu masuk dalam kategori cukup tinggi. Kecamatan Krembangan, Semampir, Kenjeran, Gubeng, Sukolilo, Rungkut, Lakarsantri, Wiyung, Karangpilang, Sukomanunggal, Bubutan, Wonokromo, Simokerto, dan Tenggilismejoyo adalah kecamatan-kecamatan yang harus diwaspadai karena setidaknya pernah masuk dalam kategori cukup tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Surabaya Utara, Surabaya Selatan, dan Surabaya Timur merupakan daerah dengan jumlah kasus DBD yang tinggi di Kota Surabaya selama tahun 2010 – 2014.

Sebagaimana dijelaskan pada sub bab 4.1.1 bahwa tinggi dan rendahnya jumlah kasus DBD salah satunya dapat disebabkan oleh perbedaan jumlah kepadatan penduduk suatu daerah. Untuk lebih menggambarkan hubungan antara jumlah kasus DBD dengan kepadatan penduduk suatu daerah, maka di bawah ini akan dijelaskan hubungan jumlah kasus DBD dan kepadatan penduduk di Surabaya tahun 2010 – 2014 dengan menggunakan *scatterplot*.



**Gambar 4.3** *Scatterplot* Kepadatan Penduduk dan Jumlah Kasus DBD di Kota Surabaya Tahun a) 2010, b) 2011, c) 2012, d) 2013, e) 2014

**Gambar 4.3** *Scatterplot* Kepadatan Penduduk dan Jumlah Kasus DBD di Kota Surabaya Tahun a) 2010, b) 2011, c) 2012, d) 2013, e) 2014 (Lanjutan)



*Scatterplot* jumlah kasus DBD dan kepadatan penduduk di Surabaya tahun 2010 dapat dilihat pada Gambar 4.3(a). Antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD di Kota Surabaya memiliki hubungan yang positif, yaitu semakin tinggi kepadatan penduduk di sebuah kecamatan maka jumlah kasus DBD di Kecamatan tersebut juga semakin besar. Pada Gambar 4.2 telah dijelaskan bahwa kecamatan yang masuk dalam kategori jumlah kasus DBD tinggi adalah Kecamatan Sawahan, sementara kecamatan yang masuk dalam kategori jumlah kasus DBD cukup tinggi adalah Tandes, Krembangan, Semampir, Kenjeran, Tambaksari, Gubeng, Sukolilo, dan Rungkut. Kesembilan kecamatan tersebut masuk ke dalam kuadran kepadatan penduduk tinggi dan jumlah kasus DBD besar. Sedangkan kecamatan dalam kategori sedang, cukup rendah, dan rendah menyebar pada kuadran kepadatan penduduk rendah dan jumlah kasus DBD rendah, kepadatan penduduk rendah dan jumlah kasus DBD besar, serta kepadatan penduduk tinggi dan jumlah kasus DBD kecil. Namun juga terdapat beberapa kecamatan dalam kategori sedang, cukup rendah, dan rendah yang masuk dalam kuadran kepadatan penduduk tinggi dan jumlah kasus DBD besar.

Adapun *scatterplot* hubungan jumlah kasus DBD dan kepadatan penduduk di Surabaya tahun 2011, 2012, 2013, dan 2014 dapat dilihat pada Gambar 4.3(b), 4.3(c), 4.3(d), dan 4.3(e). Kecamatan-kecamatan yang masuk pada keempat kuadran pada *scatterplot* hubungan jumlah kasus DBD dan kepadatan penduduk di Surabaya tahun 2011, 2012, 2013, dan 2014 tidak banyak mengalami perubahan dari tahun ke tahun. Hal tersebut mengindikasikan bahwa jumlah kasus DBD dan kepadatan penduduk setiap kecamatan dari tahun ke tahun berkisar pada angka yang sama.

Keeratan hubungan antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD di Kota Surabaya juga dapat dibuktikan dengan menggunakan analisis korelasi. Berikut ini merupakan tahapan pengujian korelasi antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD di Kota Surabaya dengan menggunakan:

Hipotesis:

$H_0: \rho_i = 0$  (Tidak ada korelasi antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD di Kota Surabaya tahun ke-i)

$H_1: \rho_i \neq 0$  (Terdapat korelasi antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD di Kota Surabaya tahun ke-i)

Dengan menggunakan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 5%, maka dapat diperoleh hasil analisis korelasi sebagai berikut.

**Tabel 4.3** Nilai Korelasi antara Kepadatan Penduduk dan Jumlah Kasus DBD di Kota Surabaya Menurut Tahun

Tahun	<i>Pearson Correlation</i>	<i>t</i>
2010	0,865	18,501 <sup>a</sup>
2011	0,667	6,471 <sup>a</sup>
2012	0,630	5,625 <sup>a</sup>
2013	0,702	7,454 <sup>a</sup>
2014	0,718	7,981 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> signifikan pada  $\alpha = 5\%$

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD di Kota Surabaya tahun 2010 – 2014 saling berkorelasi. Hal ini dibuktikan dengan nilai  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{0,05,29}(1,699)$ , sehingga didapatkan keputusan tolak  $H_0$  yang artinya terdapat korelasi antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD tahun 2010 – 2014. Nilai *pearson correlation* yang diperoleh untuk setiap tahunnya bertanda positif sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungan antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD di Kota Surabaya adalah berbanding lurus, yang berarti bahwa semakin tinggi kepadatan penduduk di sebuah kecamatan maka jumlah kasus DBD di Kecamatan tersebut juga semakin besar. Hal tersebut juga telah terbukti dengan melihat pola hubungan antara kepadatan penduduk dan jumlah kasus DBD yang condong ke arah kanan atas pada Gambar 4.3.

## 4.2 Dependensi Kasus DBD Antarkecamatan dan Pola Penyebarannya Menggunakan *Spatial Pattern Analysis*

Bab ini menggunakan *spatial pattern analysis* berupa *Moran's I* untuk menguji independensi antar wilayah di mana indeks tersebut merupakan indikasi dari *global autocorrelation*. Selain itu, dependensi kasus DBD antarkecamatan dapat dianalisis menggunakan *Moran's scatterplot*. Sebelum melakukan *spatial pattern analysis*, maka diperlukan matriks pembobot spasial di mana dalam penelitian ini menggunakan *queen's contiguity*. Adapun hasil matriks pembobot terstandarisasi (*standardize contiguity matrix*) dapat dilihat pada Lampiran 4.

### 4.2.1 Pengujian Dependensi dengan *Moran's I*

Terdapat lima *Moran's I* pada penelitian ini yaitu *Moran's I* pada tahun 2010 hingga tahun 2014. Adapun hasil perhitungan *Moran's I*,  $E(\hat{I})$ , dan  $Var(\hat{I})$  ditampilkan pada Tabel 4.4 berikut.

**Tabel 4.4** Nilai *Moran's I*,  $E(I)$ ,  $Var(I)$ , dan  $Z_{hitung}$  Menurut Tahun

Tahun	$\hat{I}$	$E(\hat{I})$	$Var(\hat{I})$	$Z_{hitung}$
2010	-0,12975	-0,033	0,014570	-0,799
2011	-0,12865	-0,033	0,014515	-0,791
2012	-0,01817	-0,033	0,014548	0,126
2013	-0,07205	-0,033	0,014519	-0,321
2014	-0,19943	-0,033	0,014490	-1,380 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> signifikan pada  $\alpha = 20\%$

Perbandingan antara nilai *Moran's I* dan nilai ekspektasinya ( $E(I)$ ) pada tahun 2010 – 2014 menunjukkan bahwa tahun 2010, 2011, 2013, dan 2014 memiliki pola penyebaran kasus DBD yang mengelompok atau mengumpul yang dapat dilihat pada nilai mutlak *Moran's I* yang lebih besar dari nilai mutlak ekspektasinya. Hal ini menunjukkan bahwa kecamatan di Kota Surabaya pada tahun-tahun tersebut cenderung memiliki jumlah kasus DBD yang hampir sama dengan jumlah kasus DBD kecamatan yang bertetangga dan kecamatan-kecamatan tersebut akan cenderung membentuk

kelompok atau *cluster* pada suatu tempat, sementara pada tahun 2012 jumlah kasus DBD membentuk pola menyebar atau acak. Hal ini berarti bahwa jumlah kasus DBD pada suatu kecamatan tidak bergantung pada kecamatan-kecamatan lain yang bertetangga dan jumlah kasus DBD yang terjadi cukup beragam.

Selanjutnya untuk mengetahui apakah terdapat autokorelasi spasial antar kecamatan setiap tahun maka dilakukan pengujian signifikansi pada *Moran's I* dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : I \neq 0$  (Tidak ada autokorelasi spasial atau tidak ada kaitan antara jumlah kasus DBD pada kecamatan satu dengan kecamatan lain yang letaknya berdekatan pada tahun ke-i)

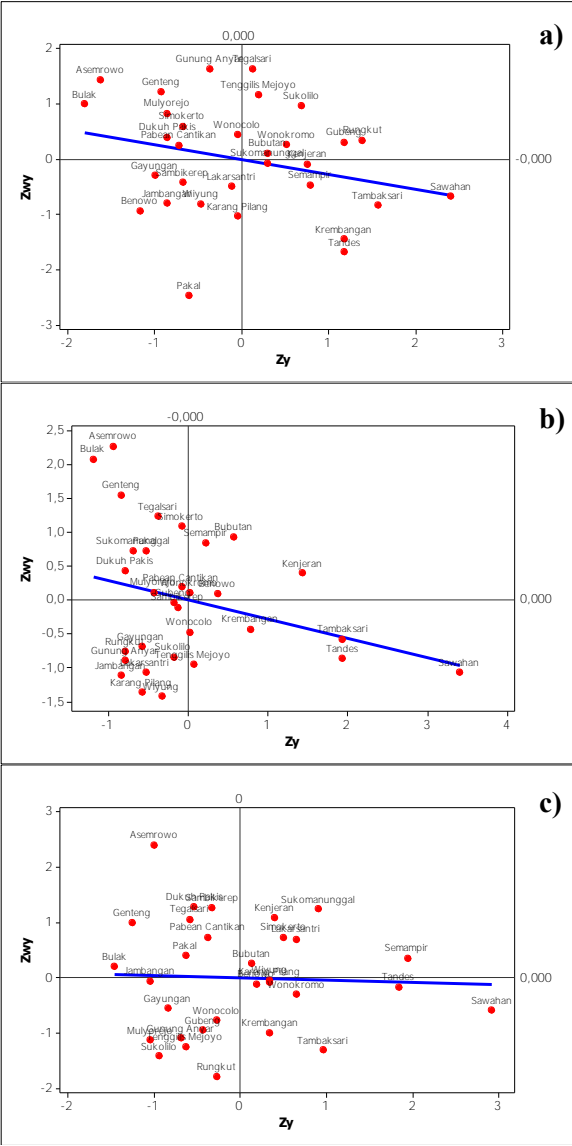
$H_1 : I \neq 0$  (Ada autokorelasi spasial atau ada kaitan antara jumlah kasus DBD pada kecamatan satu dengan kecamatan lain yang letaknya berdekatan pada tahun ke-i)

Berdasarkan pengujian terhadap adanya autokorelasi spasial dengan menggunakan *Moran's I* pada Tabel 4.4, menunjukkan bahwa hanya tahun 2014 yang signifikan terhadap autokorelasi spasial pada taraf signifikansi  $\alpha$  sebesar 20% dengan  $Z_{0,025}$  sebesar 1,285. Tahun 2014 memiliki autokorelasi spasial negatif. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat kaitan antara jumlah kasus DBD pada kecamatan satu dengan kecamatan lain yang letaknya berdekatan pada tahun 2014, sedangkan keempat tahun yang lainnya tidak terdapat autokorelasi spasial.

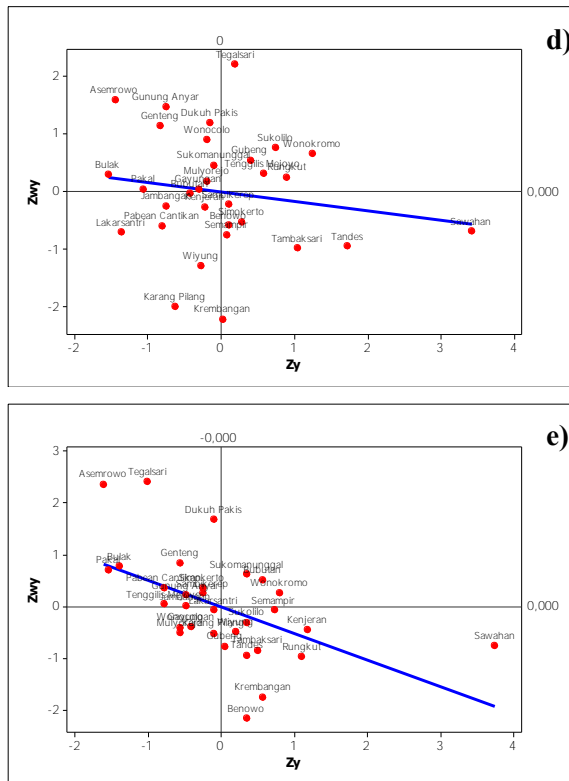
#### 4.2.2 Dependensi Spasial dengan *Moran's Scatterplot*

Sebaran titik-titik amatan pada *Moran's scatterplot* merupakan kecamatan yang menyebar berdasarkan pengaruhnya terhadap kecamatan yang bersebelahan. Sumbu X (horizontal) merupakan nilai pengamatan suatu kecamatan yang telah distandarisasi dan sumbu Y (vertikal) merupakan jumlah kasus DBD kecamatan tetangga yang telah distandarisasi.

Adapun *Moran's scatterplot* kasus DBD di Kota Surabaya dari tahun 2010 hingga tahun 2014 dapat dilihat selengkapnya pada Gambar 4.4 sebagai berikut.



**Gambar 4.4** Moran's Scatterplot Tahun a) 2010, b) 2011, c) 2012, d) 2013, e) 2014



**Gambar 4.4** Moran's Scatterplot Tahun a) 2010, b) 2011, c) 2012, d) 2013, e) 2014 (Lanjutan)

Jumlah kasus DBD antarkecamatan di Kota Surabaya pada tahun 2010 – 2014 memiliki autokorelasi negatif di mana hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.4. Adanya autokorelasi negatif tersebut dapat ditunjukkan oleh garis regresi pada setiap *Moran's scatterplot* yang condong ke kiri bawah, sehingga mengindikasikan bahwa kecamatan-kecamatan di Kota Surabaya berdasarkan kasus DBD cenderung menyebar pada kuadran II dan IV, yaitu daerah LH (*Low-High*) dan HL (*High-Low*).

### 4.3 Peta Kerawanan dan Pendeteksian *Hotspot* Kasus DBD di Kota Surabaya

Informasi mengenai daerah-daerah yang menjadi daerah rawan dan *hotspot* atau kantong DBD sangat diperlukan oleh pemerintah daerah maupun peneliti sehingga dapat diketahui daerah atau wilayah yang memerlukan perhatian khusus dan menjadi prioritas utama dalam program penanggulangan dan pencegahan DBD. Pendeteksian daerah rawan dan *hotspot* pada penelitian dilakukan dengan dua pendekatan yaitu dengan LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistic* dimana dalam penelitian ini *hotspot* adalah daerah atau wilayah kantong DBD.

LISA mengidentifikasi bagaimana hubungan antara suatu lokasi pengamatan terhadap lokasi pengamatan lainnya, di mana dalam penelitian ini terdapat 31 indeks LISA perkecamatan untuk setiap tahun. Adapun hasil perhitungan indeks LISA ( $\hat{I}$ ) dan  $Z_{hitung}$  pada tahun 2010 – 2014 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 12 dan 13. Pada penelitian ini signifikansi LISA menggunakan taraf signifikan yang berbeda-beda yaitu pada  $\alpha$  sebesar 0,05; 0,1; 0,15; dan 0,2 dengan nilai  $Z_{\alpha/2}$  sebesar 1,96; 1,65; 1,44; dan 1,285 untuk masing-masing  $\alpha$ . Adapun hipotesis dalam pengujian indeks LISA adalah sebagai berikut.

$H_0: I_i = 0$  (tidak ada autokorelasi spasial)

$H_1: I_i \neq 0$  (ada autokorelasi spasial)

Pengujian *Moran's I* atau biasa disebut dengan *global spatial autocorrelation* pada subbab 4.2.1 telah menghasilkan kesimpulan bahwa autokorelasi spasial jumlah kasus DBD di Kota Surabaya hanya muncul pada tahun 2014, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat kaitan antara jumlah kasus DBD pada kecamatan satu dengan kecamatan lain yang letaknya berdekatan pada tahun 2014, sedangkan pada keempat tahun yang lainnya tidak terdapat autokorelasi spasial. Hasil dependensi antarwilayah dengan *Moran's I* bersifat umum karena lebih menganalisis pada *global spatial autocorrelation* sehingga selanjutnya perlu dilakukan analisis *local spatial autocorrelation* untuk mengetahui informasi secara lebih rinci pada

pengelompokan *spatial* yang ada pada tahun tertentu. Penggunaan LISA dapat bertujuan untuk mengidentifikasi *local clusters*, di mana *local clusters* tersebut dapat digambarkan apabila kecamatan-kecamatan dengan jumlah kasus DBD tinggi juga bersebelahan dengan kecamatan-kecamatan dengan jumlah kasus DBD tinggi pula. *Local clusters* dapat pula digolongkan berdasarkan *Moran's scatterplot* untuk daerah HH (*high-high*) yaitu lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh lokasi yang memiliki nilai amatan tinggi pula. Daerah yang memenuhi kriteria tersebut selanjutnya disebut dengan *hotspot*. Adapun kecamatan-kecamatan dengan jumlah kasus DBD rendah juga bersebelahan dengan kecamatan-kecamatan dengan jumlah kasus DBD rendah, pada *Moran's scatterplot* digolongkan untuk daerah LL (*low-low*) yaitu lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh lokasi yang memiliki nilai amatan rendah pula. Daerah yang memenuhi kriteria tersebut selanjutnya disebut dengan *lowspot*. Pada penelitian ini pengujian indeks LISA dilakukan pada semua tahun untuk mengetahui *hotspot* setiap tahunnya.

Adapun pendeteksian kantong DBD dengan *flexibly shaped spatial scan statistic*, jumlah kecamatan setiap kantong dibatasi sebanyak 15 kecamatan berdasarkan wilayah yang berbatasan dan jarak terdekat, di mana 15 kecamatan tersebut sudah memuat kecamatan awal. Pengujian tingkat signifikansi menggunakan teknik simulasi *Monte Carlo* di mana pengulangannya dilakukan sebanyak 999 kali.

Kecamatan yang teridentifikasi sebagai *hotspot* lebih banyak muncul dengan *flexibly shaped spatial scan statistic*, di mana hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5. Hasil pendeteksian daerah rawan dengan LISA memberikan jumlah dan kecamatan yang berbeda-beda setiap tahunnya, namun dengan *flexibly shaped spatial scan statistic* dihasilkan jumlah *hotspot* yang relatif sama antartahun baik dalam jumlah maupun kecamatan-kecamatanannya.



Deteksi kantong DBD di Kota Surabaya dengan pendekatan LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistic* pada Tabel 4.5 kemudian akan dibuat dalam peta kerawanan pada Gambar 4.5. Peta kerawanan tersebut merupakan peta kerawanan gabungan dengan LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistic*. Adapun nilai indeks LISA, nilai  $Z_{hitung}$  pengujian signifikansi indeks LISA, dan pendeteksian kantong dengan *flexibly shaped spatial scan statistic* ditampilkan dalam Lampiran 12-18.

**Tabel 4.5** Pendeteksian Daerah Rawan dan *Hotspot* DBD dengan LISA dan *Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*

Tahun	LISA	<i>Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i>	
2010	Sawahan	Jambangan	Sambikerep
	Tandes	Lakarsantri	Pakal
	Bulak	Wiyung	Benowo
	Krembangan	Tandes	
	Asemrowo		
2011	Pakal		
	Sawahan	Lakarsantri	Pabeancantikan
	Tandes	Sawahan	Krembangan
	Bulak	Tandes	Asemrowo
	Asemrowo	Sambikerep	Pakal
2012		Bubutan	Benowo
	Asemrowo	Karangpilang	Tandes
		Lakarsantri	Sambikerep
		Wiyung	Bubutan
		Sawahan	Pakal
2013		Sukomanunggal	Benowo
	Sawahan	Gayungan	Sawahan
	Asemrowo	Jambangan	Tegalsari
		Tenggilis Mejoyo	Tandes
		Wonocolo	Sambikerep
2014		Wiyung	Benowo
		Dukuhpakis	
	Sawahan	Gayungan	Dukuhpakis
	Tegalsari	Karangpilang	Sawahan
	Asemrowo	Jambangan	Sambikerep
		Lakarsantri	Benowo
		Wiyung	



kecamatan dengan jumlah kasus DBD rendah namun bersebelahan dengan kecamatan-kecamatan yang memiliki jumlah kasus DBD yang tinggi, sehingga pada *Moran's scatterplot* kedua kecamatan ini digolongkan dalam kuadran II yaitu daerah LH (*low-high*). Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa kecamatan-kecamatan yang digambarkan dengan warna merah dengan pendekatan LISA hanya dikategorikan sebagai daerah rawan dan bukan sebagai *hotspot* karena bukan merupakan daerah HH (*high-high*).

Signifikansi indeks LISA sangat dipengaruhi oleh aspek kedekatan antarlokasi. Meskipun Kecamatan Asemrowo dan Bulak memiliki jumlah kasus DBD yang rendah setiap tahunnya, kecamatan-kecamatan tersebut masuk dalam kategori rawan karena kedua kecamatan tersebut dikelilingi oleh kecamatan-kecamatan yang memiliki kasus DBD yang cukup tinggi. Kecamatan Asemrowo dikelilingi oleh Kecamatan Tandes, Sawahan, Sukomanunggal, Krembangan dan Bubutan, sementara Kecamatan Bulak dikelilingi oleh Kecamatan Kenjeran dan Tambaksari. Maka untuk tahun-tahun berikutnya, Kecamatan Asemrowo dan Bulak perlu diwaspadai sebagai daerah rawan karena pada 5 tahun sebelumnya kecamatan tersebut dikelilingi oleh beberapa kecamatan dengan jumlah kasus DBD yang tinggi. Sifat penyebaran kasus penyakit DBD yang dipengaruhi oleh adanya mobilitas penduduk juga mengakibatkan kecamatan-kecamatan yang dikelilingi oleh daerah dengan kasus tinggi akan berpeluang besar memiliki jumlah kasus DBD yang tinggi pula pada tahun-tahun berikutnya, sehingga kecamatan-kecamatan tersebut perlu menjadi fokus pemerintah dalam menetapkan berbagai kebijakan dalam upaya pencegahan peningkatan jumlah kasus DBD di Kota Surabaya.

Pendekatan dengan *flexibly shaped spatial scan statistic* menghasilkan daerah rawan yang berbeda dengan LISA, di mana dengan pendekatan *flexibly shaped spatial scan statistic* terdapat 12 kecamatan yang dikategorikan rawan yaitu Kecamatan Pakal, Benowo, Tandes, Sambikerep, Bubutan, Sawahan, Lakarsantri,

Wiyung, Dukuhpakis, Karangpilang, Jambangan, dan Gayungan. Pendeteksian kantong dengan pendekatan *flexibly shaped spatial scan statistic* dipengaruhi oleh populasi pada kecamatan tersebut, sehingga pendeteksian kantong ini erat kaitannya dengan nilai prevalensi. Semakin tinggi nilai prevalensi kasus DBD di suatu kecamatan, maka kecamatan tersebut memiliki peluang besar untuk menjadi kantong DBD dan masuk dalam kategori rawan. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan melihat nilai prevalensi yang telah diurutkan dari tertinggi ke terendah pada Lampiran 3. Walaupun daerah yang dikategorikan rawan dengan kedua pendekatan tersebut memiliki perbedaan, kecamatan-kecamatan yang telah masuk dalam kategori rawan baik dengan pendekatan LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistic* perlu diwaspadai dan dijadikan *early warning* bagi pemerintah serta masyarakat Kota Surabaya pada tahun ke depannya.

*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

**Lampiran 1.** Data Jumlah Kasus DBD Tahun 2010 - 2014

<b>No</b>	<b>Kecamatan</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
1	Gayungan	45	21	19	61	21
2	Karang Pilang	72	21	42	50	25
3	Gunung Anyar	63	17	22	46	20
4	Jambangan	49	16	15	46	20
5	Tenggilis Mejoyo	79	34	23	91	16
6	Wonocolo	72	33	30	65	19
7	Rungkut	113	17	30	102	41
8	Lakarsantri	70	22	48	25	25
9	Wiyung	60	26	42	62	29
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
23	Simokerto	54	31	45	81	23
24	Bulak	22	9	7	19	8
25	Pabean Cantikan	53	31	28	44	16
26	Krembangan	107	48	42	72	34
27	Asemrowo	27	14	16	22	5
28	Pakal	56	22	23	35	6
29	Semampir	96	37	73	74	36
30	Kenjeran	95	61	43	64	42
31	Benowo	40	40	39	75	31

**Lampiran 2.** Data Kepadatan Penduduk Menurut Kecamatan di Surabaya 2010 - 2014

<b>Kecamatan</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayungan	7351,6	6912,2	7200,0	7168,5	7206,6
Karang Pilang	13190,4	11759,1	12226,2	12159,5	12224,4
Gunung Anyar	9422,1	20897,5	10349,3	10423,2	10478,9
Jambangan	7240,4	7430,0	7728,7	7790,6	7831,8
Tenggilis Mejoyo	14053,7	11653,9	12120,4	12159,1	12223,9
Wonocolo	15069,7	12768,9	13290,0	13470,2	13542,3
Rungkut	20536,6	19398,2	20190,9	20318,0	20426,4
Lakarsantri	6641,8	8243,0	8582,7	8590,8	8636,6
Wiyung	9555,5	10962,6	11413,2	11408,2	11469,5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Simokerto	15571,5	12757,0	13279,1	13310,0	13381,5
Bulak	4847,8	6048,9	6292,6	6244,2	6277,6
Pabean Cantikan	13424,2	11207,1	11657,7	11648,4	11710,7
Krembangan	21130,8	17165,4	17861,4	17897,2	17992,8
Asemrowo	6816,5	6871,2	7145,3	7164,9	7203,5
Pakal	5968,9	7429,0	7728,0	7954,0	7997,2
Semampir	28503,0	24411,7	25389,5	25408,2	25544,2
Kenjeran	19485,3	26530,8	27590,4	27423,1	27570,3
Benowo	6409,1	8715,2	9069,2	9083,4	9132,3

**Lampiran 3.** Nilai Prevalensi Kasus DBD di Kota Surabaya 2010 – 2014 yang Telah Diurutkan

Kecamatan	2010	Kecamatan	2011	Kecamatan	2012
Lakarsantri	1,7363	Benowo	0,7561	Lakarsantri	0,9214
Pakal	1,5456	Tandes	0,7082	Benowo	0,7084
Sambikerep	1,3394	Sawahan	0,5935	Tandes	0,6809
Jambangan	1,1149	Bubutan	0,5333	Wiyung	0,6063
Gunung Anyar	1,1016	Sambikerep	0,5018	Karang Pilang	0,5659
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Simokerto	0,5713	Bulak	0,2451	Genteng	0,2345
Tambaksari	0,5577	Gubeng	0,2321	Gubeng	0,2075
Semampir	0,5549	Sukomanunggal	0,1891	Bulak	0,1833
Wonokromo	0,5349	Rungkut	0,1444	Mulyorejo	0,1558
Mulyorejo	0,5129	Gunung Anyar	0,1340	Sukolilo	0,1395

Kecamatan	2013	Kecamatan	2014
Gayungan	1,4019	Benowo	0,5592
Benowo	1,3603	Gayungan	0,4801
Tandes	1,2382	Lakarsantri	0,4769
Tenggilis Mejoyo	1,2330	Sawahan	0,4350
Sambikerep	1,2051	Jambangan	0,4207
⋮	⋮	⋮	⋮
Asemrowo	0,5059	Mulyorejo	0,1959
Bulak	0,5013	Tambaksari	0,1574
Semampir	0,4798	Tegalsari	0,1483
Lakarsantri	0,4794	Pakal	0,1236
Kenjeran	0,3845	Asemrowo	0,1144



**Lampiran 4.** Matriks Pembobot Terstandarisasi (*Standardize Contiguity Matrix*)

No	w <sub>1j</sub>	w <sub>2j</sub>	w <sub>3j</sub>	...	...	w <sub>30j</sub>	w <sub>31j</sub>
1	0	0	0	...	...	0	0
2	0	0	0	...	...	0	0
3	0	0	0	...	...	0	0
4	0,2	0,2	0	...	...	0	0
5	0	0	0,2	...	...	0	0
6	0,25	0	0	...	...	0	0
7	0	0	0,333333	...	...	0	0
8	0	0,25	0	...	...	0	0
9	0	0,166667	0	...	...	0	0
10	0,142857	0	0	...	...	0	0
11	0	0	0	...	...	0	0
12	0	0	0	...	...	0	0
13	0	0	0	...	...	0	0
14	0	0	0	...	...	0	0
15	0	0	0	...	...	0	0
16	0	0	0	...	...	0	0
17	0	0	0	...	...	0	0
18	0	0	0	...	...	0	0,25
19	0	0	0	...	...	0	0,166667
20	0	0	0	...	...	0	0
21	0	0	0	...	...	0,166667	0
22	0	0	0	...	...	0	0
23	0	0	0	...	...	0,2	0
24	0	0	0	...	...	0,333333	0
25	0	0	0	...	...	0	0
26	0	0	0	...	...	0	0
27	0	0	0	...	...	0	0,166667
28	0	0	0	...	...	0	1
29	0	0	0	...	...	0,333333	0
30	0	0	0	...	...	0	0
31	0	0	0	...	...	0	0

### Lampiran 5 Perhitungan *Moran's I* Tahun 2010

```
MTB > copy c1 m1
MTB > transpose m1 m2
MTB > copy c2-c32 m3
MTB > multiply m2 m3 m4
MTB > multiply m4 m1 m5
Answer = -3164.5927
MTB > multiply m2 m1 m6
Answer = 24390.1935
MTB > Let k1 = -3164.5927/24390.1935
MTB > print k1
```

#### Data Display

```
K1      -0.129749
```

### Lampiran 6 Perhitungan *Moran's I* Tahun 2011

```
MTB > copy c1 m1
MTB > transpose m1 m2
MTB > copy c2-c32 m3
MTB > multiply m2 m3 m4
MTB > multiply m4 m1 m5
Answer = -1520.3715
MTB > multiply m2 m1 m6
Answer = 11817.7419
MTB > Let k1 = -1520.3715/11817.7419
MTB > print k1
```

#### Data Display

```
K1      -0.128652
```

### Lampiran 7 Perhitungan *Moran's I* Tahun 2012

```
MTB > copy c1 m1
MTB > transpose m1 m2
MTB > copy c2-c32 m3
MTB > multiply m2 m3 m4
MTB > multiply m4 m1 m5
Answer = -205.7437
MTB > multiply m2 m1 m6
Answer = 11324.8387
MTB > Let k1 = -205.7437/11324.8387
MTB > print k1
```

#### Data Display

```
K1      -0.018167
```

### Lampiran 8 Perhitungan *Moran's I* Tahun 2013

```
MTB > copy c1 m1
MTB > transpose m1 m2
MTB > copy c2-c32 m3
MTB > multiply m2 m3 m4
MTB > multiply m4 m1 m5
Answer = -2521.1912
MTB > multiply m2 m1 m6
Answer = 34990.8387
MTB > Let k1 = -2521.1912/34990.8387
MTB > print k1
```

#### Data Display

```
K1      -0.072053
```

### Lampiran 9 Perhitungan *Moran's I* Tahun 2014

```
MTB > copy c1 m1
MTB > transpose m1 m2
MTB > copy c2-c32 m3
MTB > multiply m2 m3 m4
MTB > multiply m4 m1 m5
Answer = -1053.9322
MTB > multiply m2 m1 m6
Answer = 5284.7742
MTB > Let k1 = -1053.9322/5284.7742
MTB > print k1
```

#### Data Display

```
K1      -0.199428
```

### Lampiran 10 Perhitungan Signifikansi *Moran's I*

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} = 31$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (W_{ij} + W_{ji})^2 = 14,8658$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^n (W_{i.} + W_{.i})^2 = 127,6942$$

Tahun	$k$	$Var(\hat{I})$
2010	0,0823	0,0145698
2011	0,1913	0,0145154
2012	0,1258	0,0145481
2013	0,1850	0,0145186
2014	0,2430	0,0144896

$$Z = \frac{\hat{I} - E(\hat{I})}{\sqrt{Var(\hat{I})}}$$

Tahun	$\hat{I}$	$E(\hat{I})$	$Z_{hitung}$
2010	-0,12975	-0,033	-0,799
2011	-0,12865	-0,033	-0,791
2012	-0,01817	-0,033	0,126
2013	-0,07205	-0,033	-0,321
2014	-0,19943	-0,033	-1,380

**Lampiran 11.** Jumlah Kasus DBD Kecamatan yang Diamati (Zy) dan Jumlah Kasus DBD Kecamatan Tetangga (Zwy) yang Distandarisasi

Kecamatan	2010		2011		2012	
	Zwy	Zy	Zwy	Zy	Zwy	Zy
Gayungan	-0,2990	-0,9877	-0,6942	-0,5802	-0,5600	-0,8335
Karang Pilang	-1,0310	-0,0407	-1,3678	-0,5802	-0,0835	0,3503
Gunung Anyar	1,6284	-0,3564	-0,9000	-0,7818	-1,0960	-0,6791
Jambangan	-0,8016	-0,8474	-1,1133	-0,8322	-0,0596	-1,0393
Tenggiling Mejoyo	1,1600	0,2048	-0,9562	0,0748	-1,2509	-0,6276
Wonocolo	0,4390	-0,0407	-0,4791	0,0244	-0,7684	-0,2673
Rungkut	0,3353	1,3972	-0,7691	-0,7818	-1,7909	-0,2673
Lakarsantri	-0,4942	-0,1109	-1,0684	-0,5299	0,6909	0,6591
Wiyung	-0,8114	-0,4616	-1,4239	-0,3283	-0,0437	0,3503
Wonokromo	0,2587	0,5204	0,1022	0,0244	-0,3047	0,6591
Sukolilo	0,9697	0,6958	-0,8439	-0,1772	-1,4236	-0,9364
Dukuh Pakis	0,3963	-0,8474	0,4283	-0,7818	1,2865	-0,5247
Gubeng	0,3018	1,1868	-0,0441	-0,1772	-0,9471	-0,4217
Sawahan	-0,6720	2,4143	-1,0684	3,4001	-0,5940	2,9238
Sukomanunggal	-0,0760	0,3100	0,7276	-0,6810	1,2439	0,9165
Mulyorejo	0,8233	-0,8474	0,1102	-0,4291	-1,1258	-1,0393
Tegalsari	1,6284	0,1346	1,2328	-0,3787	1,0482	-0,5761
Tandes	-1,6836	1,1868	-0,8720	1,9390	-0,1728	1,8429
Sambikerep	-0,4210	-0,6720	-0,1143	-0,1268	1,2666	-0,3188
Genteng	1,2206	-0,9175	1,5455	-0,8322	0,9887	-1,2452
Tambaksari	-0,8358	1,5726	-0,5820	1,9390	-1,3144	0,9680
Bubutan	0,1060	0,3100	0,9297	0,5786	0,2501	0,1444
Simokerto	0,5891	-0,6720	1,0868	-0,0764	0,7266	0,5047
Bulak	0,9941	-1,7943	2,0747	-1,1848	0,1945	-1,4511
Pabean Cantikan	0,2524	-0,7071	0,1888	-0,0764	0,7266	-0,3702
Krembangan	-1,4457	1,1868	-0,4323	0,7801	-0,9967	0,3503
Asemrowo	1,4332	-1,6189	2,2618	-0,9329	2,3983	-0,9879
Pakal	-2,4704	-0,6019	0,7276	-0,5299	0,3931	-0,6276
Semampir	-0,4698	0,8010	0,8399	0,2259	0,3533	1,9459
Kenjeran	-0,0916	0,7659	0,3909	1,4351	1,0780	0,4018
Benowo	-0,9334	-1,1630	0,0822	0,3771	-0,1132	0,1959

**Lampiran 11.** Jumlah Kasus DBD Kecamatan yang Diamati (Zy) dan Jumlah Kasus DBD Kecamatan Tetangga (Zwy) yang Distandarisasi (Lanjutan)

Kecamatan	2013		2014	
	Zwy	Zy	Zwy	Zy
Gayungan	0,0463	-0,2985	-0,3926	-0,4010
Karang Pilang	-1,9937	-0,6206	-0,5222	-0,0997
Gunung Anyar	1,4765	-0,7377	0,2229	-0,4764
Jambangan	-0,2464	-0,7377	0,0091	-0,4764
Tenggilis Mejoyo	0,3124	0,5800	0,0479	-0,7777
Wonocolo	0,8945	-0,1814	-0,4088	-0,5517
Rungkut	0,2459	0,9020	-0,9758	1,1059
Lakarsantri	-0,7020	-1,3526	-0,0687	-0,0997
Wiyung	-1,2841	-0,2692	-0,4898	0,2017
Wonokromo	0,6545	1,2534	0,2645	0,8045
Sukolilo	0,7614	0,7556	-0,3116	0,3524
Dukuh Pakis	1,1883	-0,1521	1,6807	-0,0997
Gubeng	0,5452	0,4043	-0,7733	0,0510
Sawahan	-0,6854	3,4202	-0,7629	3,7429
Sukomanunggal	0,4550	-0,0935	0,6255	0,3524
Mulyorejo	0,1794	-0,1814	-0,5060	-0,5517
Tegalsari	2,2082	0,1993	2,4096	-1,0038
Tandes	-0,9515	1,7219	-0,9434	0,3524
Sambikerep	-0,2198	0,1115	0,2553	-0,2503
Genteng	1,1392	-0,8255	0,8476	-0,5517
Tambaksari	-0,9848	1,0484	-0,8462	0,5031
Bubutan	-0,0335	-0,4156	0,5144	0,5785
Simokerto	-0,5258	0,2871	0,3589	-0,2503
Bulak	0,2902	-1,5283	0,7736	-1,3805
Pabean Cantikan	-0,5923	-0,7963	0,3589	-0,7777
Krembangan	-2,2154	0,0236	-1,7532	0,5785
Asemrowo	1,5985	-1,4404	2,3610	-1,6065
Pakal	0,0463	-1,0598	0,7088	-1,5312
Semampir	-0,7519	0,0822	-0,0687	0,7291
Kenjeran	-0,2697	-0,2106	-0,4574	1,1812
Benowo	-0,5856	0,1115	-2,1582	0,3524

**Lampiran 12.** Nilai indeks LISA Tahun 2011 - 2014

<b>Kecamatan</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Gayungan	0,1251	0,1566	0,1859	-0,0344	0,0309
Karang Pilang	0,0199	0,3378	-0,0036	0,5043	0,0128
Gunung Anyar	-0,2950	0,2856	0,3140	-0,5648	-0,0808
Jambangan	0,3182	0,3863	-0,0004	0,0132	-0,0400
Tenggilis Mejoyo	0,1220	-0,0293	0,3336	0,1370	-0,0773
Wonocolo	-0,0097	-0,0041	0,0845	-0,0908	0,0461
Rungkut	0,2619	0,2381	0,2065	0,1858	-0,3435
Lakarsantri	0,0248	0,2349	0,2211	0,3046	-0,0053
Wiyung	0,1756	0,1997	0,0026	0,1319	-0,0234
Wonokromo	0,0778	0,0024	-0,0719	0,4911	0,1498
Sukolilo	0,3489	0,0601	0,5699	0,3328	-0,0157
Dukuh Pakis	-0,1844	-0,1961	-0,3155	-0,0965	-0,0751
Gubeng	0,2027	-0,0056	0,1669	0,1383	-0,0117
Sawahan	-0,7516	-1,5075	-0,6965	-0,7444	-0,8433
Sukomanunggal	-0,0050	-0,2653	0,5337	-0,0281	0,1166
Mulyorejo	-0,3636	-0,0443	0,4944	-0,0319	0,0675
Tegalsari	0,1114	-0,2363	-0,2852	0,2189	-1,0493
Tandes	-0,9639	-0,6830	-0,0925	-0,5832	-0,1049
Sambikerep	0,1257	0,0001	-0,1889	-0,0007	-0,0457
Genteng	-0,5742	-0,6399	-0,5832	-0,5054	-0,2316
Tambaksari	-0,6171	-0,4223	-0,5419	-0,3709	-0,1301
Bubutan	0,0229	0,2797	0,0200	-0,0328	0,1656
Simokerto	-0,2104	-0,0425	0,1773	-0,0416	-0,0561
Bulak	-0,9216	-1,2019	-0,1651	-0,3456	-0,5385
Pabean Cantikan	-0,1035	-0,0107	-0,1301	0,1396	-0,1742
Krembangan	-0,8241	-0,1157	-0,1464	-0,0216	-0,3598
Asemrowo	-1,1835	-1,0273	-1,0844	-1,1828	-1,6482
Pakal	0,7233	-0,2064	-0,1271	-0,1221	-0,5576
Semampir	-0,1692	0,0998	0,3594	-0,0204	0,0385
Kenjeran	-0,0184	0,3350	0,2042	0,0060	-0,1216
Benowo	0,5126	0,0340	-0,0046	-0,0192	-0,2764

### Lampiran 13. Nilai $Z_{hitung}$ LISA Tahun 2011 - 2014

Kecamatan	2010	2011	2012	2013	2014
Gayungan	0,3568	0,4287	0,4942	-0,0024	0,1451
Karang Pilang	0,1177	0,8222	0,0658	1,1910	0,1024
Gunung Anyar	-0,5500	0,6719	0,7307	-1,1197	-0,1000
Jambangan	0,5727	0,6851	0,0538	0,0760	-0,0108
Tenggilis Mejoyo	0,2030	0,0053	0,4798	0,2230	-0,0577
Wonocolo	0,0460	0,0570	0,2299	-0,1124	0,1553
Rungkut	0,4486	0,4132	0,3647	0,3335	-0,4726
Lakarsantri	0,1133	0,5243	0,4966	0,6605	0,0549
Wiyung	0,3445	0,3852	0,0593	0,2731	0,0165
Wonokromo	0,1717	0,0554	-0,0596	0,8119	0,2838
Sukolilo	0,6908	0,1692	1,0911	0,6630	0,0319
Dukuh Pakis	-0,3141	-0,3391	-0,5870	-0,1316	-0,0871
Gubeng	0,3569	0,0420	0,3031	0,2600	0,0328
Sawahan	-1,3218 <sup>d</sup>	-2,7191 <sup>a</sup>	-1,2216	-1,3114 <sup>d</sup>	-1,4956 <sup>c</sup>
Sukomanunggal	0,0490	-0,4027	0,9829	0,0090	0,2605
Mulyorejo	-0,6093	-0,0203	0,9746	0,0027	0,1868
Tegalsari	0,3741	-0,5258	-0,6514	0,6535	-2,6357 <sup>a</sup>
Tandes	-2,0163 <sup>a</sup>	-1,4111 <sup>d</sup>	-0,1283	-1,1940	-0,1556
Sambikerep	0,2724	0,0574	-0,2667	0,0561	-0,0212
Genteng	-0,9517	-1,0697	-0,9685	-0,8325	-0,3500
Tambaksari	-0,9339	-0,6235	-0,8143	-0,5412	-0,1554
Bubutan	0,1033	0,5763	0,0981	0,0010	0,3667
Simokerto	-0,3039	-0,0158	0,3620	-0,0143	-0,0392
Bulak	-1,8608 <sup>b</sup>	-2,4538 <sup>a</sup>	-0,2764	-0,6555	-1,0621
Pabean Cantikan	-0,1107	0,0358	-0,1528	0,2733	-0,2230
Krembangan	-1,8556 <sup>b</sup>	-0,1938	-0,2657	0,0277	-0,7689
Asemrowo	-1,8287 <sup>b</sup>	-1,5837 <sup>c</sup>	-1,6725 <sup>b</sup>	-1,8313 <sup>b</sup>	-2,5755 <sup>a</sup>
Pakal	2,0576 <sup>a</sup>	-0,4720	-0,2551	-0,2419	-1,4314
Semampir	-0,2914	0,2863	0,8434	0,0279	0,1545
Kenjeran	0,0247	0,6080	0,3916	0,0649	-0,1459
Benowo	0,4942	0,0611	0,0260	0,0128	-0,2206

$Z_{tabel}$  :

$$^a\alpha = 5\% ; Z_{\alpha/2} = Z_{0,025} = 1,96$$

$$^b\alpha = 10\% ; Z_{\alpha/2} = Z_{0,05} = 1,65$$

$$^c\alpha = 15\% ; Z_{\alpha/2} = Z_{0,075} = 1,44$$

$$^d\alpha = 20\% ; Z_{\alpha/2} = Z_{0,1} = 1,285$$



**Lampiran 14.** *Output Flexscan* Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2010

-----  
 FleXScan ver3.1.2 -- purely spatial  
 -----

Scanning method: Flexible spatial scan.

<STATISTICS>

Original log likelihood ratio.

Program run on: Wed Apr 20 02:33:03 2016

Purely Spatial analysis  
 scanning for clusters with  
 high rates using the Binomial model.

-----  
 SUMMARY OF DATA

Limit length of cluster: 15

Number of census areas.: 31

Total cases .....: 2268

Total population .....: 2905081

-----  
 MOST LIKELY CLUSTER

1.Census areas included .: Jambangan, Lakarsantri, Wiyung,  
 Tandes, Sambikerep, Pakal, Benowo

Maximum distance.....: 14.4155 km (areas: Jambangan to Pakal)

Number of cases .....: 436

Population .....: 362408

Statistic value .....: 41.57

Monte Carlo rank .....: 1/1000

P-value .....: 0.001

**Lampiran 14.** *Output Flexscan* Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2010 (Lanjutan)

SECONDARY CLUSTERS

2.Census areas included .: Gayungan, Gununganyar, Tenggilismejoyo, Wonocolo, Rungkut

Maximum distance.....: 8.0023 km (areas: Gayungan to Rungkut)

Number of cases .....: 372

Population .....: 403252

Statistic value .....: 5.75426

Monte Carlo rank .....: 333/1000

P-value .....: 0.333

3.Census areas included .: Karangpilang

Maximum distance.....: 0 km (areas: Karangpilang to Karangpilang)

Number of cases .....: 72

Population .....: 80066

Statistic value .....: 0.707847

Monte Carlo rank .....: 1000/1000

P-value .....: 1

\*\*\* There are no more secondary clusters \*\*\*

**Lampiran 15.** *Output Flexscan* Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2011

-----  
 FleXScan ver3.1.2 -- purely spatial  
 -----

Scanning method: Flexible spatial scan.

<STATISTICS>

Original log likelihood ratio.

Program run on: Wed Apr 20 02:35:28 2016

Purely Spatial analysis  
 scanning for clusters with  
 high rates using the Binomial model.

SUMMARY OF DATA

Limit length of cluster: 15

Number of census areas.: 31

Total cases .....: 1008

Total population .....: 2782630

-----  
 MOST LIKELY CLUSTER

1.Census areas included .: Lakarsantri, Sawahan, Tandes,  
 Sambikerep, Bubutan, Pabeancantikan, Krembangan, Asemrowo,  
 Pakal, Benowo

Maximum distance.....: 12.8713 km (areas: Lakarsantri to  
 Pabeancantikan)

Number of cases .....: 422

Population .....: 772997

Statistic value .....: 45.9668

Monte Carlo rank .....: 1/1000

P-value .....: 0.001

**Lampiran 15.** *Output Flexscan* Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2011 (Lanjutan)

SECONDARY CLUSTERS

2.Census areas included .: Gayungan, Tenggilismejoyo, Wonocolo

Maximum distance.....: 2.90131 km (areas: Gayungan to  
Tenggilismejoyo)

Number of cases .....: 88

Population .....: 190203

Statistic value .....: 2.62834

Monte Carlo rank .....: 945/1000

P-value .....: 0.945

3.Census areas included .: Simokerto, Kenjeran

Maximum distance.....: 2.83872 km (areas: Simokerto to  
Kenjeran)

Number of cases .....: 92

Population .....: 238477

Statistic value .....: 0.195681

Monte Carlo rank .....: 1000/1000

P-value .....: 1

\*\*\* There are no more secondary clusters \*\*\*

**Lampiran 16.** *Output Flexscan* Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2012

-----  
 FleXScan ver3.1.2 -- purely spatial  
 -----

Scanning method: Flexible spatial scan.

<STATISTICS>

Original log likelihood ratio.

Program run on: Wed Apr 20 02:37:39 2016

Purely Spatial analysis  
 scanning for clusters with  
 high rates using the Binomial model.

SUMMARY OF DATA

Limit length of cluster: 15  
 Number of census areas.: 31  
 Total cases .....: 1091  
 Total population .....: 2826578

-----  
 MOST LIKELY CLUSTER

1.Census areas included .: Karangpilang, Lakarsantri, Wiyung,  
 Sawahan, Sukomanunggal, Tandes, Sambikerep, Bubutan, Pakal,  
 Benowo  
 Maximum distance.....: 14.2746 km (areas: Karangpilang to  
 Pakal)  
 Number of cases .....: 477  
 Population .....: 829826  
 Statistic value .....: 50.4285  
 Monte Carlo rank .....: 1/1000  
 P-value .....: 0.001

**Lampiran 16.** *Output Flexscan* Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2012 (Lanjutan)

SECONDARY CLUSTERS

2.Census areas included .: Simokerto, Semampir

Maximum distance.....: 2.70449 km (areas: Simokerto to Semampir)

Number of cases .....: 118

Population .....: 234718

Statistic value .....: 4.16088

Monte Carlo rank .....: 628/1000

P-value .....: 0.628

3.Census areas included .: Gayungan

Maximum distance.....: 0 km (areas: Gayungan to Gayungan)

Number of cases .....: 19

Population .....: 43704

Statistic value .....: 0.131456

Monte Carlo rank .....: 1000/1000

P-value .....: 1

\*\*\* There are no more secondary clusters \*\*\*

**Lampiran 17.** *Output Flexscan* Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2013

-----  
 FleXScan ver3.1.2 -- purely spatial  
 -----

Scanning method: Flexible spatial scan.

<STATISTICS>

Original log likelihood ratio.

Program run on: Wed Apr 20 02:39:35 2016

Purely Spatial analysis  
 scanning for clusters with  
 high rates using the Binomial model.

SUMMARY OF DATA

Limit length of cluster: 15

Number of census areas.: 31

Total cases .....: 2207

Total population .....: 2816729

-----  
 MOST LIKELY CLUSTER

1.Census areas included .: Gayungan, Jambangan,  
 Tenggilismejoyo, Wonocolo, Wiyung, Dukuhpakis, Sawahan,  
 Tegalsari, Tandes, Sambikerep  
 Maximum distance.....: 12.0558 km (areas: Tenggilismejoyo to  
 Sambikerep)  
 Number of cases .....: 862  
 Population .....: 809248  
 Statistic value .....: 54.206  
 Monte Carlo rank .....: 1/1000  
 P-value .....: 0.001

**Lampiran 17. Output Flexscan Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2013 (Lanjutan)**

SECONDARY CLUSTERS

2.Census areas included .: Benowo

Maximum distance.....: 0 km (areas: Benowo to Benowo)

Number of cases .....: 75

Population .....: 55136

Statistic value .....: 9.8171

Monte Carlo rank .....: 25/1000

P-value .....: 0.025

3.Census areas included .: Genteng, Simokerto

Maximum distance.....: 2.33396 km (areas: Genteng to Simokerto)

Number of cases .....: 124

Population .....: 128205

Statistic value .....: 2.70076

Monte Carlo rank .....: 934/1000

P-value .....: 0.934

4.Census areas included .: Wonokromo

Maximum distance.....: 0 km (areas: Wonokromo to Wonokromo)

Number of cases .....: 114

Population .....: 135683

Statistic value .....: 0.285819

Monte Carlo rank .....: 1000/1000

P-value .....: 1

\*\*\* There are no more secondary clusters \*\*\*



**Lampiran 18.** *Output Flexscan* Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2014

-----  
 FleXScan ver3.1.2 -- purely spatial  
 -----

Scanning method: Flexible spatial scan.

<STATISTICS>

Original log likelihood ratio.

Program run on: Wed Apr 20 02:41:30 2016

Purely Spatial analysis  
 scanning for clusters with  
 high rates using the Binomial model.

SUMMARY OF DATA

Limit length of cluster: 15

Number of census areas.: 31

Total cases .....: 816

Total population .....: 2831820

-----  
 MOST LIKELY CLUSTER

1.Census areas included .: Gayungan, Karangpilang, Jambangan,  
 Lakarsantri, Wiyung, Dukuhpakis, Sawahan, Sambikerep,  
 Benowo

Maximum distance.....: 14.2803 km (areas: Gayungan to  
 Benowo)

Number of cases .....: 275

Population .....: 646022

Statistic value .....: 25.0499

Monte Carlo rank .....: 1/1000

P-value .....: 0.001

**Lampiran 18.** *Output Flexscan* Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2014 (Lanjutan)

SECONDARY CLUSTERS

2.Census areas included .: Genteng, Bubutan

Maximum distance.....: 1.99319 km (areas: Genteng to Bubutan)

Number of cases .....: 53

Population .....: 134159

Statistic value .....: 2.51528

Monte Carlo rank .....: 955/1000

P-value .....: 0.955

3.Census areas included .: Gununganyar, Rungkut

Maximum distance.....: 2.39894 km (areas: Gununganyar to Rungkut)

Number of cases .....: 61

Population .....: 187595

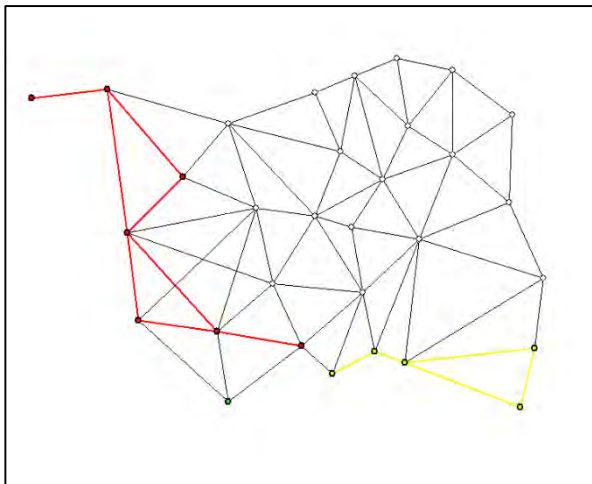
Statistic value .....: 0.459897

Monte Carlo rank .....: 1000/1000

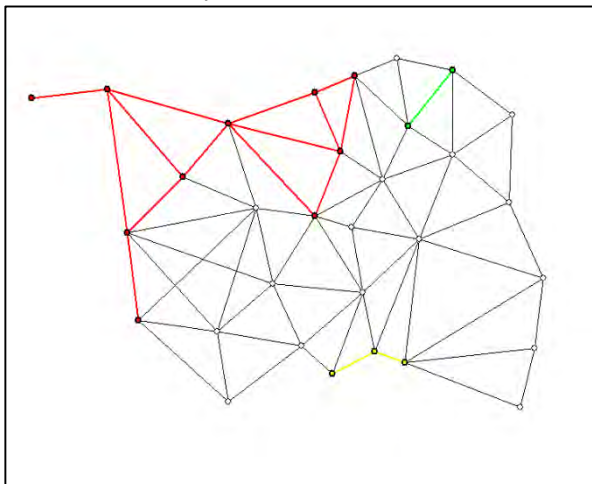
P-value .....: 1

\*\*\* There are no more secondary clusters \*\*\*

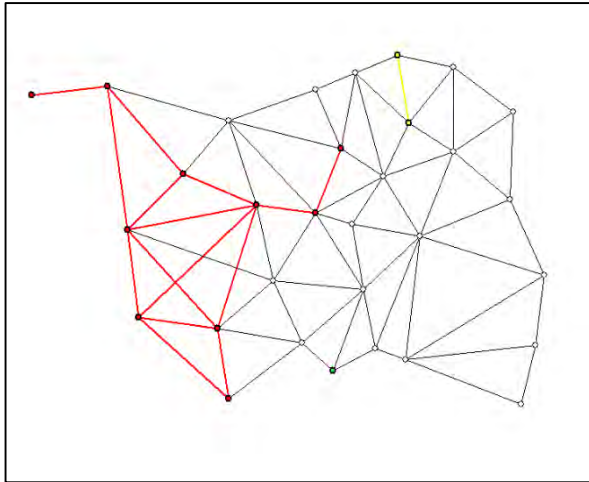
**Lampiran 19.** Peta *Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*  
Kasus DBD Kota Surabaya Tahun 2010



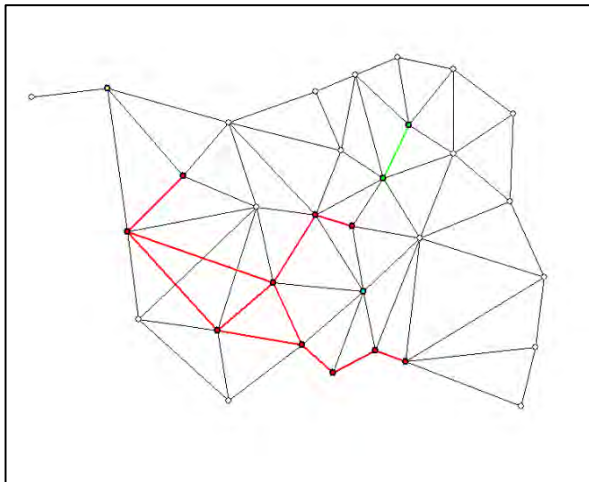
**Lampiran 20.** Peta *Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*  
Kasus DBD Kota Surabaya Tahun 2011



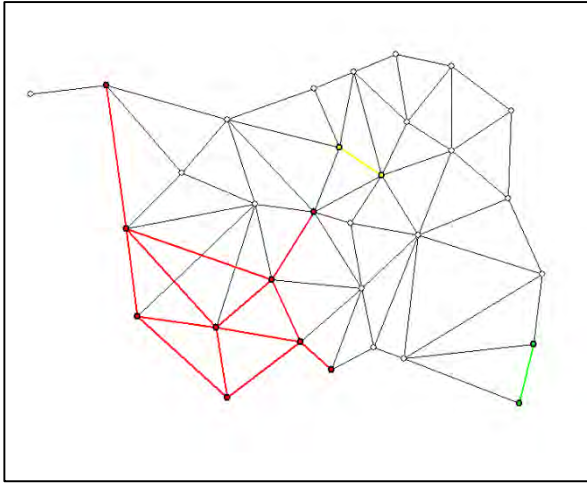
**Lampiran 21.** Peta *Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*  
Kasus DBD Kota Surabaya Tahun 2012



**Lampiran 22.** Peta *Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*  
Kasus DBD Kota Surabaya Tahun 2013



**Lampiran 23.** Peta *Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic*  
Kasus DBD Kota Surabaya Tahun 2014



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1</b> Data Jumlah Kasus DBD Tahun 2010 - 2014 ....	55
<b>Lampiran 2</b> Data Kepadatan Penduduk Menurut Kecamatan di Surabaya 2010 - 2014.....	56
<b>Lampiran 3</b> Nilai Prevalensi Kasus DBD di Kota Surabaya 2010 – 2014 yang Telah Diurutkan.....	57
<b>Lampiran 4</b> Matriks Pembobot Terstandardisasi ( <i>Standardize Contiguity Matrix</i> ).....	58
<b>Lampiran 5</b> Perhitungan <i>Moran's I</i> Tahun 2010 .....	59
<b>Lampiran 6</b> Perhitungan <i>Moran's I</i> Tahun 2011 .....	59
<b>Lampiran 7</b> Perhitungan <i>Moran's I</i> Tahun 2012 .....	59
<b>Lampiran 8</b> Perhitungan <i>Moran's I</i> Tahun 2013 .....	60
<b>Lampiran 9</b> Perhitungan <i>Moran's I</i> Tahun 2014 .....	60
<b>Lampiran 10</b> Perhitungan Signifikansi <i>Moran's I</i> .....	61
<b>Lampiran 11</b> Jumlah Kasus DBD Kecamatan yang Diamati (Zy) dan Jumlah Kasus DBD Kecamatan Tetangga (Zwy) yang Distandarisasi .....	62
<b>Lampiran 12</b> Nilai indeks LISA Tahun 2011 - 2014.....	64
<b>Lampiran 13</b> Nilai $Z_{hitung}$ LISA Tahun 2011 - 2014.....	65
<b>Lampiran 14</b> <i>Output Flexscan</i> Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2010.....	66
<b>Lampiran 15</b> <i>Output Flexscan</i> Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2011.....	68
<b>Lampiran 16</b> <i>Output Flexscan</i> Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2012.....	70
<b>Lampiran 17</b> <i>Output Flexscan</i> Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2013.....	72
<b>Lampiran 18</b> <i>Output Flexscan</i> Hasil Deteksi Kantong DBD Tahun 2014.....	74

<b>Lampiran 19</b>	<i>Peta Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> Kasus DBD Kota Surabaya Tahun 2010.....	76
<b>Lampiran 20</b>	<i>Peta Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> Kasus DBD Kota Surabaya Tahun 2010.....	76
<b>Lampiran 21</b>	<i>Peta Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> Kasus DBD Kota Surabaya Tahun 2010.....	77
<b>Lampiran 22</b>	<i>Peta Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> Kasus DBD Kota Surabaya Tahun 2010.....	77
<b>Lampiran 23</b>	<i>Peta Output Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic</i> Kasus DBD Kota Surabaya Tahun 2010.....	78

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut.

1. Kecamatan yang memiliki rata-rata jumlah kasus DBD tertinggi di Surabaya selama tahun 2010 – 2014 adalah Kecamatan Sawahan, dimana Kecamatan Sawahan juga memiliki keragaman jumlah kasus DBD paling besar. Surabaya Pusat, Surabaya Utara, dan Surabaya Timur merupakan daerah dengan jumlah kasus DBD yang tinggi. Tingginya jumlah kasus DBD dapat disebabkan oleh jumlah kepadatan penduduk yang tinggi. Jumlah kasus DBD di Surabaya mengalami penurunan dari tahun 2010 ke tahun 2012, namun mengalami kenaikan pada tahun 2013 dan kembali mengalami penurunan pada tahun 2014.
2. Tahun 2010, 2011, 2013, dan 2014 memiliki pola penyebaran kasus DBD yang mengelompok yang berarti bahwa jumlah kasus DBD antar kecamatan pada tahun tersebut hampir sama. Sementara tahun 2012 jumlah kasus DBD membentuk pola menyebar yang berarti bahwa jumlah kasus DBD antar kecamatan pada tahun 2012 cukup beragam. Tahun 2010 – 2013 tidak memiliki autokorelasi spasial, sedangkan tahun 2014 memiliki autokorelasi spasial negatif.
3. Peta kerawanan dengan pendekatan LISA menunjukkan bahwa daerah yang dikategorikan rawan adalah Kecamatan Sawahan, Asemrowo, Tandes, dan Bulak, sedangkan dengan pendekatan *flexibly shaped spatial scan statistic* menunjukkan bahwa daerah yang dikategorikan rawan



adalah Kecamatan Pakal, Benowo, Tandes, Sambikerep, Bubutan, Sawahan, Lakarsantri, Wiyung, Dukuhpakis, Karangpilang, Jambangan, dan Gayungan. Sehingga terdapat perbedaan pendeteksian *hotspot* dan daerah rawan dengan pendekatan LISA dan *flexibly shaped spatial scan statistic*.

## 5.2 Saran

Terdapat beberapa saran dari hasil penelitian, yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan beberapa studi kasus lainnya dengan menggunakan berbagai jenis pembobot spasial untuk menentukan jenis pembobot spasial yang optimal berdasarkan karakteristik masing-masing daerah sehingga analisis yang dihasilkan menjadi lebih akurat.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor lain yang menyebabkan daerah tertentu menjadi rawan terhadap kasus DBD sehingga pemerintah Kota Surabaya dapat menentukan program yang lebih spesifik untuk mencegah peningkatan kasus DBD.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, U. F. (2010). DBD di Indonesia Tahun 1968 - 2009. *Buletin Jendela Epidemiologi*, 2, 1-13.
- Anselin, L. (1995). Local Indicator of Spatial Association - LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93-116.
- Arrowiyah. (2011). *Spatial Pattern Analysis Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue untuk Informasi Early Warning Bencana di Kota Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Statistika. Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Barus, B., & Wiradisastira, U. (2000). *Sistem Informasi Geografi; Sarana Manajemen Sumberdaya*. Institut Pertanian Bogor, Tanah. Tugas Akhir. Bogor: Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi.
- CDC. (2010). *Epidemiology Dengue Homepage*. <http://www.cdc.gov/dengue/epidemiology/index.html>, [diakses pada 1 Februari, 2016].
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. (2012). *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2012*. Surabaya: Dinas Kesehatan Kota Surabaya.
- Expert Health Data Programming. (2014). *What is Jenks Natural Breaks?*. <http://www.ehdp.com/vitalnet/breaks-1.htm>, [diakses pada 2 Juni 2016]
- Haran, M., Molineros J., & Patil G. P. (2006). Large Scale Plant Disease Forecasting. Technical Report Number 2006-0530. *Presented at the 7<sup>th</sup> Annual International Conference on Digital Government Research*.
- Junaidi. (2014, Maret 20). *Deskripsi Data Melalui Box-Plot*. Diambil kembali dari Research Gate: [https://www.researchgate.net/publication/278022464\\_Deskripsi\\_Data\\_Melalui\\_Box-Plot](https://www.researchgate.net/publication/278022464_Deskripsi_Data_Melalui_Box-Plot)
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2013*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

- Kulfroff, M. (1997). A Spatial Scan Statistic. *Communication in Statistics Theory and Method*, 26(6), 1481-1496.
- Lee, J., & Wong, D. W. (2001). *Statistical Analysis with Arcview GIS*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Mims, C., Dockrell, H., Goering, R., Roitt, I., Wakwlin, D., & Zuckerman M. (2004). *Medical Microbiology, 3e 3rd Edition*. Edinburgh: Mosby.
- Nishiura, H., & Halstead, S. (2007). Natural History of Dengue Virus (DENV)-1 and DENV-4 Infections: Reanalysis of Classic Studies. *The Journal of Infectious Diseases*, 195(7), 1007-1013.
- O'Sullivan, D., & Unwin, D. J. (2010). *Geographic Information Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Paradis, E. (2010). *Moran's Correlation*. <http://hosho.ees.hokudai.ac.jp/~kubo/Rdoc/library/ape/html/MoranI.html>, [diakses pada 1 Februari, 2016].
- Patil, G. P., & Taillie, C. (2003). Upper Level Set Scan Statistics for Detecting Arbitrarily Shaped Hotspots. *Enviromental and Ecological Statistics*, 11, 183-197.
- Sari, F. D. (2016). *Identifikasi Wilayah Kantong Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dengan Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic Melalui Pemodelan Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR) (Studi Kasus Jumlah Kasus DBD Di Jawa Timur)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Statistika. Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Setiawan, & Kusriani, D. E. (2010). *Ekonometrika*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Supartha, I. W. (2008). Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, *Aedes aegypti* (Linn.) dan *Aedes albopictus* (Skuse)(Diptera: Culicidae). *Makalah Pertemuan Ilmiah Disnatahis 2008* (hal. 1-9). Denpasar: Universitas Udayana Fakultas Pertanian.

- Tango, T., & Takashi, K. (2005). A Flexibly Shaped Spatial Scan Statistics for Detecting Clusters. *International Journal of Health Geographics*, 4, 11.
- Tottrup, C., Tersbol, P. B., Lindeboom, W., & Meyrowitsch, D. (2009). Putting Child Mortality on Map. *Towards An Understanding of Inequity in Health*, 14, 653-662.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika Edisi ke-3*. Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri. Jakarta: Gramedia Pusaka Utama.
- Walpole, R. E., Myres, R. H., Myres, S. L., & Ye, K. (2012). *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Boston: Pearson Education, Inc.

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Tuban, 18 Agustus 1994 dengan nama lengkap Nanda Eka Putri R dan biasa dipanggil Nanda atau Puput. Penulis merupakan anak tunggal dari pasangan Bapak Kunzaeri dan Ibu Siti Nur Intafi'ah. Pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah SDN Kebonsari 1 Tuban, SMP Negeri 1 Tuban, dan SMA Negeri 1 Tuban. Pada tahun 2013 penulis diterima di Jurusan Statistika ITS program studi D-III.

Semasa kuliah penulis aktif dalam beberapa organisasi diantaranya, Staff Bendahara HIMADATA-ITS (2014-2015), Staff Badan Pelayan Umat JMMI-ITS (2014-2015), Staff dan Asisten Direktur Koperasi Mahasiswa dr. Angka ITS (2013-2015), dan lainnya. Kepanitiaan yang diikuti penulis selama masa kuliah diantaranya adalah *Volunteer SOSMAS BEM ITS* tahun 2013, *Humas ITS Fresh 2013*, *Fundraising ITS Mengajar for Indonesia* tahun 2014, *Seminar dan Talkshow Technopreneur Android Goes to Campus* tahun 2014, Panitia Pekan Raya Statistika tahun 2015 dan lainnya. Penulis memiliki ketertarikan dalam bidang jurnalistik baik sebagai reporter, editor, maupun fotografer. Bagi pembaca yang ingin berdiskusi, memberikan saran, maupun kritik tentang Tugas Akhir ini dapat disampaikan melalui email [ekaputrinanda@gmail.com](mailto:ekaputrinanda@gmail.com). Terima kasih.